

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-225488

(P2001-225488A)

(43) 公開日 平成13年8月21日 (2001.8.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)	
B 4 1 J	2/205	H 0 4 N	1/23	1 0 1 C
	2/52	B 4 1 J	3/04	1 0 3 X
	2/01		3/00	A
	2/045		3/04	1 0 1 Z
	2/055			1 0 3 A
審査請求 未請求 請求項の数41 O L (全 39 頁) 最終頁に続く				

審査請求 未請求 請求項の数41 O L (全 39 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-1733 (P2001-1733)
 (62) 分割の表示 特願平10-506790の分割
 (22) 出願日 平成9年7月17日 (1997.7.17)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-209232
 (32) 優先日 平成8年7月18日 (1996.7.18)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-327845
 (32) 優先日 平成8年11月22日 (1996.11.22)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

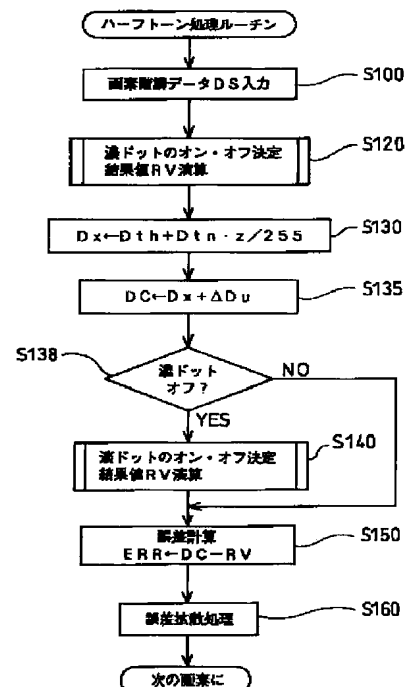
(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (72) 発明者 角谷 繁明
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (74) 代理人 100096817
 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 印刷装置、画像記録方法、および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 濃度の異なる2種類以上のドットを形成可能な印刷装置における画像形成の手法を提案する。

【解決手段】 入力した階調データから、最初に濃度の高いインクの記録率のテーブルを参照して濃ドットを形成するか否かを組織的ディザ法により判断し、形成すると判断した場合には、そのインクのヘッドのピエゾ素子 P E を駆動して濃ドットを形成し、結果値 R V を演算する。他方、濃ドットを形成しない場合には、結果値 R V は値 0 とし、入力した階調データを基に、濃度の低いインクによりドットを形成するか否かを、誤差拡散の手法を用いて判断する。また、結果値 R V を演算する。この結果、形成される画像の原画像に対する濃度誤差は、淡ドットのオン・オフにより、最小に制御される。したがって、単位面積当たりの濃度の異なるドットを用いて印刷を行なうプリンタで、異なる種類のドットのオン・オフを適正に決定し、印刷の品位を高めることができる。なお、無彩色のインクのドットの有無により、シアンインクのドット形成に影響を与える構成も採用可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、

印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、

該入力された階調信号に基づいて、前記濃度の異なる2種類以上のドットのうちの少なくとも濃度が高低いずれか一方の側のドットにより実現すべき記録濃度を決定する記録濃度決定手段と、

該記録濃度に基づいて、2以上の多値化を行なって、前記単位面積当たりの濃度が前記いずれか一方の側のドットの形成を判断する第1のドット形成判断手段と、

該多値化の結果を、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に反映させ、該記録濃度に従って、単位面積当たりの濃度が他方の側のドットによる2以上の多値化を行ない、該他方の側のドットの形成を判断する第2のドット形成判断手段と、

前記第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させるヘッド駆動手段とを備えた印刷装置。

【請求項2】 請求項1記載の印刷装置であって、前記記録濃度決定手段は、前記入力した階調信号に基づいて、前記単位面積当たりの濃度の高低いずれか一方の側のドットが分担する記録濃度と前記単位面積当たりの濃度の高低いずれか他方の側のドットが分担する記録濃度とを求める手段であり、

更に、該単位面積当たりの濃度が高低いずれか一方の側のドットの多値化の結果に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットの記録濃度に反映すべき補正データを求め、前記他方の側のドットが分担する記録濃度を補正する記録濃度補正手段を備え、前記第2のドット形成判断手段は、前記他方の側のドットの形成を判断を、前記他方の側のドットにより実現すべき記録濃度が、前記補正された記録濃度であるとして行なう手段である印刷装置。

【請求項3】 請求項1記載の印刷装置であって、前記第1のドット形成判断手段は、前記入力した記録濃度に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットを形成するか否かの判断を、該ドット以外の濃度のドットについての判断に先立って行なう手段であり、前記第2のドット形成判断手段は、該第1のドット形成手段により前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットについて、該ドットを形成するか否かを判断する手段であり、

10

20

30

40

50

更に、該第1、第2のドット形成判断手段によるドット形成の有無の判断に基づき、前記階調信号に対応した印刷濃度と該ドットにより実現される印刷濃度との差を濃度誤差として求め、該濃度誤差を、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記第1または第2のドット形成判断手段における前記ドット形成の判断に反映させるよう配分する誤差拡散手段を備えた印刷装置。

【請求項4】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、

印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、

前記入力した階調信号に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットが分担すべき階調値である第1ドットの記録濃度を決定する記録濃度決定手段と、

該第1ドットの記録濃度に基づいて、該ドットを形成するか否かの判断を行なう第1のドット形成判断手段と、前記入力した階調信号に、前記画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求める補正信号演算手段と、

前記第1のドット形成判断手段により前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、前記補正信号に基づいて、前記ドットとは単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断する第2のドット形成判断手段と、

前記第1、第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させるヘッド駆動手段と、

前記第1、第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記補正信号と前記形成されたドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を濃度誤差として演算し、該演算された濃度誤差を、該画素の近傍の画素に配分・拡散する誤差拡散手段とを備えた印刷装置。

【請求項5】 前記第1のドット形成判断手段が、単位面積当たりの濃度が高い側の種類のドットについての判断を行なう手段である請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置。

【請求項6】 前記第1のドット形成判断手段が、単位面積当たりの濃度が低い側の種類のドットについての判断を行なう手段である請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置。

【請求項7】 請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置であって、

更に、前記第1、第2のドット形成判断手段によるドット形成の有無の判断に基づき、前記決定された記録濃度と前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドッ

トにより実現される記録濃度との差を濃度誤差として求め、該濃度誤差を、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記第2のドット形成判断手段における前記ドット形成の判断に反映させるよう配分する誤差拡散手段を備えた印刷装置。

【請求項8】 請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置であって、

前記記録濃度補正手段は、前記第1のドット形成判断手段より判断された多値化の結果による局所的な記録濃度を反映し、かつ所定範囲についての平均的な記録濃度が前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか一方の側のドットが分担する濃度に実質的に等しくなるよう補正する手段である印刷装置。

【請求項9】 請求項8記載の印刷装置であって、前記記録濃度補正手段は、前記第1、第2のドット形成判断手段による多値化の結果により実現される記録濃度との差を、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットが分担する濃度に加える手段である印刷装置。

【請求項10】 請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置であって、

第1のドット形成判断手段が、ディザ法によりドットの有無を決定する手段である印刷装置。

【請求項11】 請求項10記載の印刷装置であって、第1のドット形成判断手段が用いるディザ法の閾値マトリックスが分散型の閾値マトリックスである印刷装置。

【請求項12】 請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置であって、前記ヘッドが、濃度の異なる2種類以上の濃淡インクを吐出可能であり、該インクにより単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成可能なヘッドである印刷装置。

【請求項13】 濃淡インクは2種類のインクからなり、低濃度インクの染料濃度は、高濃度インクの染料濃度の略1/4である記載の請求項12記載の印刷装置。

【請求項14】 請求項1ないし4のいずれか記載の印刷装置であって、前記ヘッドが前記単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成するインクが有彩色であり、前記ヘッドは該有彩色のインクの他に、無彩色のインクのドットを形成可能であり、

該無彩色のインクについて、2以上の多値化を行なって該無彩色のドットの形成を判断する第3のドット形成判断手段と、

該第3のドット形成判断手段による無彩色のインクの多値化の結果に応じて、前記第1、第2のドット形成判断手段および前記誤差拡散手段を動作させる判断修正手段とを備えた印刷装置。

【請求項15】 請求項14記載の印刷装置であって、前記第3のドット形成判断手段が、前記無彩色のインクについてのドットを形成すると判断したとき、前記誤差拡散手段における濃度誤差の演算を、第1のドット形成

判断手段がドットを形成すると判断した場合の演算とは異なる手法により行なう印刷装置。

【請求項16】 前記ヘッドは、少なくともシアン、マゼンタの何れかについて濃淡2種類のインクを吐出可能な請求項12または請求項14記載の印刷装置。

【請求項17】 請求項14記載の印刷装置であって、前記ヘッドが前記単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成するインクがシアンおよびマゼンタのインクであり、

10 前記ヘッドは該シアンおよびマゼンタインクの他に、黒インクによるドットを形成可能であり、

前記第3のドット形成判断手段は、前記無彩色のインクとして該黒インクについて、ドットを形成するか否かを判断する手段であり、

前記判断修正手段は、該第3のドット形成判断手段により黒インクによるドットを形成すると判断されたとき、前記第1のドット形成判断手段により、シアンおよびマゼンタのインクについて単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、ドットを形成すると判断されたものとみなして前記第2のドット形成判断手段および前記誤差拡散手段を動作させる手段である印刷装置。

【請求項18】 単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクによる2種類以上のドットと無彩色のインクによるドットとを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、

印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、

30 該入力した階調信号に基づいて、前記有彩色インクが分担する濃度と前記無彩色インクが分担する濃度とを求める濃度演算手段と、

該求められた無彩色インクの濃度に基づいて、該無彩色インクについて、2以上の多値化を行なって、無彩色インクのドットの形成を判断する無彩色ドット形成判断手段と、

該無彩色についての多値化の結果に基づいて、前記有彩色インクの濃度に反映すべき補正データを求め、前記有彩色インクが分担する濃度を補正する濃度補正手段と、

40 該補正された有彩色インクの濃度に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットによる多値化を行ない、該2種類以上のドットの形成を判断する有彩色ドット形成判断手段と、

前記無彩色ドット形成判断手段および前記有彩色ドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクの2種類以上のドットおよび前記無彩色インクのドットを形成させるヘッド駆動手段とを備えた印刷装置。

【請求項19】 請求項18記載の印刷装置であって、更に、前記無彩色ドット形成判断手段および有彩色ドッ

ト形成判断手段によるドット形成の有無の判断に基づき、前記階調信号に対応した印刷濃度と該無彩色インクおよび有彩色インクのドットにより実現される印刷濃度との差を濃度誤差として求め、該濃度誤差を、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記有彩色ドット形成判断手段における前記ドット形成の判断に反映させるよう配分する誤差拡散手段を備えた印刷装置。

【請求項20】 請求項18記載の印刷装置であって、前記濃度補正手段は、前記無彩色インクのドットの多値化の結果による局所的な無彩色インク濃度を反映し、かつ所定範囲についての平均的な無彩色濃度が該無彩色インクが分担する濃度を実質的に等しくなるよう補正する手段である印刷装置。

【請求項21】 請求項20記載の印刷装置であって、前記濃度補正手段は、前記無彩色インクが分担する濃度と前記無彩色ドット形成判断手段による多値化の結果により実現される無彩色インクの濃度との差を、前記有彩色インクが分担する濃度に加える手段である印刷装置。

【請求項22】 前記ヘッドが、ドット径の異なる2種類以上のドットを形成可能なヘッドである請求項1ないし4または請求項18のいずれか記載の印刷装置。

【請求項23】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項1ないし4または請求項18のいずれか記載の印刷装置。

【請求項24】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項1ないし4または請求項18のいずれか記載の印刷装置。

【請求項25】 請求項1または4に記載の印刷装置であって、前記第2のドット形成判断手段は、前記第1のドット形成判断手段によりドットの形成が判断されたドットについての前記記録濃度と該ドットにより実現される印刷濃度とから局所的な影響度を求める局所影響度演算手段と、該求められた局所的な影響度を、前記他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に加味して、該他方の側のドットについてのドット形成の判断に供する記録濃度補正手段とを備える印刷装置。

【請求項26】 請求項25記載の印刷装置であって、前記局所影響度演算手段は、前記記録濃度と該ドットにより実現される印刷濃度との差である局所誤差を求める手段であり、前記記録濃度補正手段は、前記局所誤差に所定の重み付けを施した値を前記記録濃度に加えて、前記他方の側のドットについてのドット形成の判断に供する手段である印刷装置。

【請求項27】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、

該入力された階調信号に基づいて、前記濃度が異なる1種類のドットについて2以上の多値化を行ない、該ドットの形成を判断する第1のドット形成判断手段と、

10 該他値化の結果、前記階調信号と該ドットにより実現される印刷濃度から、両者の差分相当値を求める差分演算手段と、

該差分相当値に従って、濃度が異なる他の種類のドットによる2以上の多値化を行ない、該ドットの形成を判断する第2のドット形成判断手段と、

前記第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、前記濃度の異なる2種類以上のドットを形成させるヘッド駆動手段とを備えた印刷装置。

20 【請求項28】 請求項27記載の印刷装置であって、前記差分演算手段は、前記階調信号と前記濃度が異なる1種類のドットによる記録濃度とに基づいて、前記他の種類のドットの多値化への影響の度合いを求める第1の影響度演算手段と、前記濃度が異なる1種類のドットにより実現された印刷濃度に基づいて、前記他の濃度のドットの多値化への影響の度合いを求める第2の影響度演算手段とを備え、前記両多値化への影響の度合いを考慮して、前記差分相当値を求める手段である印刷装置。

30 【請求項29】 請求項27記載の印刷装置であって、更に、該第2のドット形成判断手段によるドット形成の有無の判断に基づき、前記階調信号に基づく該ドットの記録濃度と該ドットにより実現される印刷濃度との差を濃度誤差として求め、該濃度誤差を、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記第2のドット形成判断手段における前記ドット形成の判断に反映させるよう配分する誤差拡散手段を備えた印刷装置。

【請求項30】 請求項27または28記載の印刷装置であって、

40 第1のドット形成判断手段または第2のドット形成判断手段が、ディザ法によりドットの有無を決定する手段である印刷装置。

【請求項31】 請求項30記載の印刷装置であって、第1または第2のドット形成判断手段が用いるディザ法の閾値マトリックスが分散型の閾値マトリックスである印刷装置。

【請求項32】 前記ヘッドが、単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットとして、ドット径の異なる2種類以上のドットを形成可能なヘッドである請求項27記載の印刷装置。

【請求項33】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項27記載の印刷装置。

【請求項34】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項27記載の印刷装置。

【請求項35】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する方法であって、

印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、該入力された階調信号に基づいて、前記濃度の異なる2種類以上のドットのうちの少なくとも濃度が高低いずれか一方の側のドットにより実現すべき記録濃度を決定し、

該記録濃度に基づいて、2以上の多値化を行なって、前記単位面積当たりの濃度が前記いずれか一方の側のドットの形成を判断し、

該多値化の結果を、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に反映させ、該記録濃度に従って、単位面積当たりの濃度が他方の側のドットによる2以上の多値化を行ない、該他方の側のドットの形成を判断し、

前記両判断の結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させる画像記録方法。

【請求項36】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、記録対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する方法であって、

記録すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、前記入力した階調信号に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットが分担すべき階調値である第1ドット階調値を決定し、

該第1ドット階調値に基づいて、該ドットを形成するか否かの判断を行ない、

前記入力した階調信号に、前記画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求め、

前記第1ドット階調値に基づいて前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、前記補正信号に基づいて、前記ドットとは単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断し、

該ドット形成についての判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させ、

該判断結果に基づいて、前記補正信号と前記形成された

ドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を濃度誤差として演算し、該演算された濃度誤差を、該画素の近傍の画素に配分・拡散する画像記録方法。

【請求項37】 請求項35または36に記載の画像記録方法であって、

前記ヘッドが前記単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成するインクが有彩色であり、前記ヘッドは該有彩色のインクの他に、無彩色のインクのドットを形成可能であり、

10 前記単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かの判断に先立って、該無彩色のインクについて、ドットを形成するか否かを判断し、

該無彩色のインクによるドットを形成すると判断されたとき、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のインクの1種類についてドットを形成すると判断されたものとみなして、該単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かの判断および前記濃度誤差の演算を行なわせる画像記録方法。

20 【請求項38】 単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクによる2種類以上のドットと無彩色のインクによるドットとを、印字対象物上に記録可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する方法であって、

印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、該入力した階調信号に基づいて、前記有彩色インクが分担する濃度と前記無彩色インクが分担する濃度を求め、

該求められた無彩色インクの濃度に基づいて、該無彩色インクについて、2以上の多値化を行なって、無彩色インクのドットの形成を判断し、

30 該無彩色についての多値化の結果に基づいて、前記有彩色インクの濃度に反映すべき補正データを求め、前記有彩色インクが分担する濃度を補正し、

該補正された有彩色インクの濃度に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットによる多値化を行ない、該2種類以上のドットの形成を判断し、前記無彩色インクのドットおよび前記有彩色インクのドットの多値化の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクの2種類以上のドットおよび前記無彩色インクのドットを形成する画像記録方法。

40 【請求項39】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを制御し、該ドットの分布により多階調の画像を記録するプログラム製品であり、コンピュータにより読み取り可能な媒体と、この媒体に記録されたコンピュータプログラムコード手段とからなり、該コンピュータプログラムコード手段は、以下を備える画素毎に順次入力した印刷すべき画像の階調信号に基づいて、前記濃度の異なる2種類以上のドットのうちの少なくとも濃度が高低いずれか

一方の側のドットにより実現すべき記録濃度を決定する第1のプログラムコード手段と、
該記録濃度に基づいて、2以上の多値化を行なって、前記単位面積当たりの濃度が前記いずれか一方の側のドットの形成を判断する第2のプログラムコード手段と、
該多値化の結果を、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に反映させ、該記録濃度に従って、単位面積当たりの濃度が他方の側のドットによる2以上の多値化を行なって、該他方の側のドットの形成を判断する第3のプログラムコード手段。

【請求項40】 単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを制御し、該ドットの分布により多階調の画像を記録するプログラム製品であり、コンピュータにより読み取り可能な媒体と、この媒体に記録されたコンピュータプログラムコード手段とからなり、該コンピュータプログラムコード手段は、以下を備える画素毎に順次入力した印刷すべき画像の階調信号に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットが分担すべき階調値である第1ドット階調値を決定する第1のプログラムコード手段と、
該第1ドット階調値に基づいて、該ドットを形成するか否かの判断を行なう第2のプログラムコード手段と、
前記入力した階調信号に、前記画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求める第3のプログラムコード手段と、
前記第1ドット階調値に基づいて前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、前記補正信号に基づいて、前記ドットとは単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断するプログラムコード手段と、
該ドット形成についての判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動させて、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させる第4のプログラムコード手段と、
該判断結果に基づいて、前記補正信号と前記形成されたドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を濃度誤差として演算し、該演算された濃度誤差を、該画素の近傍の画素に配分・拡散する第5のプログラムコード手段。

【請求項41】 単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクによる2種類以上のドットと無彩色のインクによるどっとを、印字対象物上に形成可能なヘッドを制御し、該ドットの分布により多階調の画像を記録するプログラム製品であり、コンピュータにより読み取り可能な媒体と、この媒体に記録されたコンピュータプログラムコード手段とからなり、該コンピュータプログラムコード手段は、以下を備える画素毎に順次入力した印刷すべき画像の階調信号に基づいて、前記有彩色インクが分担

する濃度と前記無彩色インクが分担する濃度とを求める第1のプログラムコード手段と、
該求められた無彩色インクの濃度に基づいて、該無彩色インクについて、2以上の多値化を行なって、無彩色インクのドットの形成を判断する第2のプログラムコード手段と、
該無彩色についての多値化の結果に基づいて、前記有彩色インクの濃度に反映すべき補正データを求め、前記有彩色インクが分担する濃度を補正する第3のプログラムコード手段と、
該補正された有彩色インクの濃度に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットによる多値化を行ない、該2種類以上のドットの形成を判断する第4のプログラムコード手段。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、このヘッドにより形成されるドットにより多階調の画像を記録する印刷装置およびその画像記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの出力装置として、数色のインクをヘッドから吐出するタイプのカラープリンタが広く普及し、コンピュータ等が処理した画像を多色多階調で印刷するのに広く用いられている。シアン、マゼンタ、イエロー（CMY）の三色のインクにより多色の画像を印刷する場合、多階調の画像を形成しようとするにはいくつかの方法が考えられる。一つは、従来のプリンタで採用されている手法であり、一度に吐出するインクにより用紙上に形成されるドットの大きさを一定として、印刷される画像の階調を、ドットの密度（単位面積当たりの出現頻度）により表現するものである。もう一つの方法は、用紙上に形成するドット径を調整して、単位面積当たりの濃度を可変するものである。最近では、インク粒子を形成するヘッドの微細加工が進み、所定長さ当たりに形成できるドットの密度やドット径の可変範囲などは、年々向上しているが、プリンタの場合には、印字密度（解像度）で300dpiないし720dpi程度、粒径で数十ミクロンに留まっており、銀塩写真の表現力（フィルム上では解像度で数千dpiと言われる）との間の隔たりは未だ大きい。

【0003】特に、画像濃度の低い領域、即ち印刷されるドット密度の低い領域では、ドットがまばらに形成され（いわゆる粒状化）、これが目に付いてしまう。そこで、印刷品位の更なる向上を目的とし、濃淡インクを用いた印刷装置および印刷方法が提案されている。これは、同一色について濃度の高いインクと低いインクを用意し、両インクの吐出を制御することにより、階調表現に優れた印刷を実現しようとするものである。例えば、

特開昭61-108254号公報には、同一色について濃淡2種類のドットを形成するヘッドを備え、入力された画像の濃度情報に応じて、所定のドットマトリックス内に形成する濃淡ドットの数およびその重なりを制御することで、多階調の画像を記録する記録方法およびその装置が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の濃淡インクを用いた印刷装置では、濃度の高いインクと低いインクとを、元の画像の階調信号に対してどのように対応させるかという点については、特に配慮されておらず、画像の階調信号に対して単純に濃度の低いインクから順に割り当てているに過ぎなかった（例えば、特開平2-215541号公報、第9図）。

【0005】本発明は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドット（例えば濃淡2種類以上のインクによるドット）を形成可能な印刷装置において、元の画像の階調信号に対して、2種類以上のドットを適切に対応させ、記録される画像の品位を向上することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】かかる目的を達成するため、本願発明は、以下の構成を採用した。まず、本発明の第1の印刷装置は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、該入力された階調信号に基づいて、前記濃度の異なる2種類以上のドットのうちの少なくとも濃度が高低いずれか一方の側のドットにより実現すべき記録濃度を決定する記録濃度決定手段と、該記録濃度に基づいて、2以上の多値化を行なって、前記単位面積当たりの濃度が前記いずれか一方の側のドットの形成を判断する第1のドット形成判断手段と、該多値化の結果を、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に反映させ、該記録濃度に従って、単位面積当たりの濃度が他方の側のドットによる2以上の多値化を行ない、該他方の側のドットの形成を判断する第2のドット形成判断手段と、前記第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させるヘッド駆動手段とを備えたことを要旨としている。

【0007】この印刷装置は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類のドットのうちの少なくとも濃度が高低いずれか一方の側のドットにより実現すべき記録濃度を、記録濃度決定手段によりまず決定し、この記録濃度に基づいて、第1のドット形成判断手段が、2以上の多値化を行なって、前記単位面積当たりの濃度が前記いずれか

一方の側のドットの形成を判断する。ここで多値化は、2値化であってもよいし、3値化以上であってもよい。また、単位面積当たりの濃度が異なる2種類の以上のドットは、2種類であれば、いずれか一方について判断することになるが、例えば4種類のドットが形成可能であれば、そのうちの一つの限らず2種類以上についてまとめて多値化を行なっても良い。第2のドット形成判断手段は、この多値化の結果うけ、これを、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に反映させる。第2のドット形成判断手段は、反映された記録濃度に従って、単位面積当たりの濃度が他方の側のドットによる2以上の多値化を行ない、該他方の側のドットの形成を判断する。その後、ヘッド駆動手段によりは、第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させる。

【0008】この結果、最初に判断した側のドットの形成に伴い生じた濃度誤差は、他の種類のドットの形成により抑制され、元の画像の階調が、2種類以上のドットの組合せにより再現されることになる。

【0009】この印刷装置は、様々な態様で実施が可能である。例えば、記録濃度決定手段は、先に判断する側のドットにより実現される記録濃度のみを決めるものとしても良いし、入力した階調信号に基づいて、単位面積当たりの濃度の高低いずれか一方の側のドットが分担する記録濃度と単位面積当たりの濃度の高低いずれか他方の側のドットが分担する記録濃度とを求めものとすることもできる。後者の場合には、更に該単位面積当たりの濃度が高低いずれか一方の側のドットの多値化の結果に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットの記録濃度に反映すべき補正データを求め、前記他方の側のドットが分担する記録濃度を補正する記録濃度補正手段を備えるものとし、第2のドット形成判断手段では、他方の側のドットの形成を判断を、他方の側のドットにより実現すべき記録濃度が、補正された記録濃度であるとして行なうものとすることができる。

【0010】また、本発明の印刷装置は、単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、入力した階調信号に基づいてドットを形成するか否かを、他の種類についてのドット形成の判断に先立って第1のドット形成判断手段により判断する構成とすることができる。このドットの形成を行なわないと判断したときには、第2のドット形成判断手段により、単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットについて、ドットを形成するか否かを判断する。その後、第1、第2のドット形成判断手段によるドットの形成の有無に基づいて、階調信号に対応した印刷濃度とこれらのドットにより実現される印刷濃度との差を濃度誤差と

10

20

30

40

50

してもとめる。この濃度誤差は、誤差拡散手段により、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記第1または第2のドット形成判断手段における前記ドット形成の判断に反映させるよう配分される。

【0011】また、本発明の第2の印刷装置は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録可能な印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、前記入力した階調信号に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットが分担すべき階調値である第1ドット階調値を決定する階調値決定手段と、該第1ドット階調値に基づいて、該ドットを形成するか否かの判断を行なう第1のドット形成判断手段と、前記入力した階調信号に、前記画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求める補正信号演算手段と、前記第1のドット形成判断手段により前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、前記補正信号に基づいて、前記ドットとは単位面積
20 当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断する第2のドット形成判断手段と、前記第1、第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させるヘッド駆動手段と、前記第1、第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記補正信号と前記形成されたドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を濃度誤差として演算し、該演算された濃度誤差を、該画素の近傍の画素に配
30 分・拡散する誤差拡散手段とを備えたことを要旨としている。

【0012】この印刷装置は、入力手段により印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、この入力した階調信号に基づいて、単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、階調値決定手段が、該ドットが分担すべき階調値である第1ドット階調値を決定する。この第1ドット階調値に基づいて、第1のドット形成判断手段が、このドットを形成するか否かの判断を行なう。他方、補正信号演算手段が、入力した階調信号に、着目している画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求める。この補正信号に基づいて、第2のドット形成手段は、次の処理を行なう。即ち、第1のドット形成判断手段により前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたときには、第2のドット形成判断手段は、前記ドットとは単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断する。ヘッド駆動手段は、第1、第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させる。こうしてドッ
50

トの形成がなされることになるが、第1、第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、誤差拡散手段は、補正信号と前記形成されたドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を濃度誤差として演算し、この濃度誤差を、該画素の近傍の画素に配分・拡散する処理を行なう。

【0013】この結果、ドット形成の有無について先の判断されたドットの形成に伴い生じた濃度誤差は、他の種類のドットの形成により抑制され、元の画像の階調が、2種類以上のドットの組合せにより再現されることになる。

【0014】これらの印刷装置において、第2のドット形成判断手段は、第1のドット形成判断手段によりドットの形成が判断されたドットについての前記記録濃度と該ドットにより実現される印刷濃度とから局所的な影響度を求める局所影響度演算手段と、該求められた局所的な影響度を、前記他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に加味して、該他方の側のドットについてのドット形成の判断に供する記録濃度補正手段とを備えるものとしても良い。この場合には、一つの濃度のドットについての局所的な影響度が他の濃度のドットに反映されるので、例えば高濃度のドットが形成された画素には低濃度のドットが形成されにくくなり、濃度の異なる2種類に以上のドットの形成に偏りを生じる可能性が低くなる。この結果、印字品質が向上する。

【0015】ここで、前記局所影響度演算手段を、前記記録濃度と該ドットにより実現される印刷濃度との差である局所誤差を求める手段とし、前記記録濃度補正手段を、前記局所誤差に所定の重み付けを施した値を前記記録濃度に加えて、前記他方の側のドットについてのドット形成の判断に供する手段とすることもできる。

【0016】また、最初にドットの形成について判断する第1のドット形成判断手段が、単位面積当たりの濃度が高い側の種類のドットについての判断を行なうものであっても良いし、単位面積当たりの濃度が低い側の種類のドットについての判断を行なう手段であっても、差し支えない。いずれの側のドットを先に判断するかは、ドット展開の手法（誤差拡散、組織的ディザ等）や印刷しようとしている画像の特性などにより異ならせることも好適である。なお、第1のドット形成判断手段が、ディザ法を採用する場合、組織的ディザ法に抛り、分散型の閾値マトリックスを用いることも好適である。

【0017】また、ヘッドは、濃度の異なる2種類以上の濃淡インクを吐出可能なものとすることもできる。濃度の異なる2種類の以上の濃淡インクにより単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成することができる。こうした場合、濃淡インクは2種類のインクからなり、低濃度インクの染料濃度は、高濃度インクの染料濃度の略1/4とすることも望ましい。

【0018】ヘッドが対象物に記録可能なインクが多色

に亘る場合であって、更に黒色などの無彩色のインクのドットを形成可能である場合には、この無彩色のインクについて、ドットを形成するか否かを判断する第3のドット形成判断手段を備え、該第3のドット形成判断手段により無彩色のインクによるドットを形成すると判断されたとき、前記第1のドット形成判断手段により前記ドットを形成すると判断されたものとみなして前記第2のドット形成判断手段および前記誤差拡散手段を動作させるものとするのも有効である。多色の印刷が行なわれる場合、無彩色は他の有彩色の成分を含んでいるとみなすことができるからである。

【0019】更に、こうした場合に、無彩色のインクによるドットが形成された場合に、どの程度、有彩色のインクについての濃度誤差に反映させるかは、色毎に決めることもできるし、有彩色が複数存在する場合には、それぞれの色についての濃度誤差に按分する事も可能である。

【0020】こうした印刷装置のヘッドは、少なくともシアン、マゼンタの何れかについて濃淡2種類のインクを吐出可能なものとし、カラー印刷が可能な態様をとることもできる。

【0021】また、本発明の第3の印刷装置は、単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクによる2種類以上のドットと無彩色のインクによるドットとを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、該入力した階調信号に基づいて、前記有彩色インクが分担する濃度と前記無彩色インクが分担する濃度を求める濃度演算手段と、該求められた無彩色インクの濃度に基づいて、該無彩色インクについて、2以上の多値化を行なって、無彩色インクのドットの形成を判断する無彩色ドット形成判断手段と、該無彩色についての多値化の結果に基づいて、前記有彩色インクの濃度に反映すべき補正データを求め、前記有彩色インクが分担する濃度を補正する濃度補正手段と、該補正された有彩色インクの濃度に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットによる多値化を行ない、該2種類以上のドットの形成を判断する有彩色ドット形成判断手段と、前記無彩色ドット形成判断手段および前記有彩色ドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる有彩色インクの2種類以上のドットおよび前記無彩色インクのドットを形成させるヘッド駆動手段とを備えたことを要旨としている。

【0022】この印刷装置は、無彩色についてのドット形成の有無により有彩色の単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットの形成に影響を与える。無彩色のドットには、有彩色の成分が含まれていると考えることができるから、こうした構成を取ることににより、無彩色

(例えば黒色のドット)のオン・オフにより、有彩色のドットのオン・オフを適正に制御することが可能となる。

【0023】本発明の第4の印刷装置は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する印刷装置であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力する入力手段と、該入力された階調信号に基づいて、前記濃度が異なる1種類のドットについて2以上の多値化を行ない、該ドットの形成を判断する第1のドット形成判断手段と、該他値化の結果、前記階調信号と該ドットにより実現される印刷濃度から、両者の差分相当値を求める差分演算手段と、該差分相当値に従って、濃度が異なる他の種類のドットによる2以上の多値化を行ない、該ドットの形成を判断する第2のドット形成判断手段と、前記第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、前記濃度の異なる2種類以上のドットを形成させるヘッド駆動手段とを備えたことを要旨としている。

【0024】この印刷装置では、単位面積当たりの濃度が異なる1種類のドットについて2以上の多値化を行ない、その多値化の結果、階調信号と多値化によりドットの形成が判断されたドットにより実現される印刷濃度とから、両者の差分相当値を求め、この局所的な差分相当値に従って、濃度が異なる他の種類のドットによる2以上の多値化を行ない、濃度の異なる2種類以上のドットがヘッドにより形成する。

【0025】かかる構成において、局所誤差演算手段は、前記階調信号と前記濃度が異なる1種類のドットによる記録濃度とに基づいて、前記他の種類のドットの多値化への影響の度合いを求める第1の影響度演算手段と、前記濃度が異なる1種類のドットにより実現された印刷濃度に基づいて、前記他の濃度のドットの多値化への影響の度合いを求める第2の影響度演算手段とを備え、前記両多値化への影響の度合いを考慮して、前記差分相当値を求める手段とすることができる。

【0026】かかる構成によれば、局所的な差は、これらの影響の度合いを考慮して定められるので、各影響の度合いを設定することにより、局所的な差を反映してドット形成の判断を行なう第2のドット形成判断手段による他の濃度のドットの形成を種々設定することができる。

【0027】また第4の印刷装置において、第2のドット形成判断手段によるドット形成の有無の判断に基づき、前記階調信号に基づく該ドットの記録濃度と該ドットにより実現される印刷濃度との差を濃度誤差として求め、該濃度誤差を、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記第2のドット形成判断手段における前記ドット形成の判断に反映させるよう配分す

る誤差拡散手段を備えることもできる。この場合には、誤差拡散による利点（平均的な濃度誤差が低減されることおよび印刷品位の向上）を得ることができる。

【0028】第4の印刷装置においても、第1のドット形成判断手段または第2のドット形成判断手段は、ディザ法によりドットの有無を決定する手段とすることができる。このディザ法の閾値マトリックスを分散型の閾値マトリックスとすることもできる。

【0029】また、単位面積当たりの濃度が異なる態様としては、記ヘッドが、ドット径の異なる2種類以上のドットを形成可能な場合がある。いわゆるドット径変調可能な印刷装置がこれに相当する。もとより、濃度の異なる2種類以上のインクを用意し、染料濃度の異なるインクによりドットを形成する構成や、同一の濃度のインクを略同一箇所に吐出する回数を可変することにより濃度の異なるドットを形成する構成なども可能である。

【0030】こうした濃度の異なるインクまたはドット径の異なるインクを形成可能なヘッドとしては、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構が考えられる。また、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構によって、濃度の異なるインクによりドットを形成することや、径の異なるドットを形成することも可能である。これらの構成に拠れば、インク粒子を微細にし、かつそのインク量を適切に制御することが容易であり、更に多数の吐出ノズルをヘッド上に用意することも容易である。多数のノズルを設ける場合には、インク粒子の吐出用ノズルは、各色および各濃度のインク毎に、印刷される用紙の搬送方向に沿って複数個配列することができる。複数個のノズルを用意することにより、印刷速度の向上に資することができる。

【0031】また、本発明の第1の印刷方法は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録する方法であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、該入力された階調信号に基づいて、前記濃度の異なる2種類以上のドットのうちの少なくとも濃度が高低いずれか一方の側のドットにより実現すべき記録濃度を決定し、該記録濃度に基づいて、2以上の多値化を行なって、前記単位面積当たりの濃度が前記いずれか一方の側のドットの形成を判断し、該多値化の結果を、前記単位面積当たりの濃度が高低いずれか他方の側のドットにより実現すべき記録濃度に反映させ、該記録濃度に従って、単位面積当たりの濃度が他方の側のドットによる2以上の多値化を行ない、該他方の側のドットの形成を判断し、前記両判断の結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させることを要

旨としている。

【0032】この結果、最初に判断した側のドットの形成に伴い生じた濃度誤差は、他の種類のドットの形成により抑制され、元の画像の階調が、2種類以上のドットの組合せにより再現されることになる。

【0033】なお、こうした印刷方法は、単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、入力した階調信号に基づいてドットを形成するか否かを、他の種類についてのドット形成の判断に先立って判断するものとして実現することも可能である。このドットの形成を行なわないと判断したときには、単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットについて、ドットを形成するか否かを判断し、その後、ドットの形成の有無に基づいて、階調信号に対応した印刷濃度とこれらのドットにより実現される印刷濃度との差を濃度誤差として求めることになる。この濃度誤差は、ドット形成の対象となっている画素の周辺の画素についての前記ドット形成の判断に反映させるよう配分される。

【0034】この結果、最初に判断されたドットの形成に伴い生じた濃度誤差は、他の種類のドットの形成により抑制され、元の画像の階調が、2種類以上のドットの組合せにより再現されることになる。

【0035】また、本発明の第2の印刷方法は、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを、印字対象物上に形成可能なヘッドを備え、該ドットの分布により多階調の画像を記録可能な印刷方法であって、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、前記入力した階調信号に基づいて、前記単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットが分担すべき階調値である第1ドット階調値を決定し、該第1ドット階調値に基づいて、該ドットを形成するか否かの判断を行ない、前記入力した階調信号に、前記画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求め、前記第1ドット階調値に基づいて前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、前記補正信号に基づいて、前記ドットとは単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断し、該ドット形成についての判断結果に基づいて、前記ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させ、該判断結果に基づいて、前記補正信号と前記形成されたドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を濃度誤差として演算し、該演算された濃度誤差を、該画素の近傍の画素に配分・拡散することを要旨としている。

【0036】この印刷方法は、印刷すべき画像の階調信号を画素毎に順次入力し、この入力した階調信号に基づいて、単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットのうちの1種類のドットについて、該ドットが分担す

べき階調値である第1ドット階調値を決定する。この第1ドット階調値に基づいて、このドットを形成するか否かの判断を行なう。他方、入力した階調信号に、着目している画素の近傍の処理済み画素から拡散された量子化誤差を加えて補正した補正信号を求め、この補正信号に基づいて、次の処理が行なわれる。即ち、前記ドットの形成を行なわないとの判断がなされたとき、前記ドットとは単位面積当たりの濃度が異なる他の種類のドットを形成するか否かを判断する。その上のこの判断結果に基づいて、ヘッドを駆動して、単位面積当たりの濃度の異なる2種類以上のドットを形成させる。こうしてドットの形成がなされることになるが、ドット形成の有無に基づいて、誤差拡散手段は、補正信号と前記形成されたドットによって実現された階調値との差である量子化誤差を演算し、この量子化誤差を、該画素の近傍の画素に配分・拡散する処理を行なう。

【0037】この結果、ドット形成の有無について先の判断されたドットの形成に伴い生じた濃度誤差は、他の種類のドットの形成により抑制され、元の画像の階調が、2種類以上のドットの組合せにより再現されることになる。

【0038】この発明は、以下のような他の態様も含んでいる。第1の態様は、印刷装置の入力手段、誤差拡散手段、第1のドット形成判断手段、濃度誤差演算手段および第2のドット形成判断手段のうちの一つまたは関連するいくつかの手段を、印刷装置の筐体内部ではなく、印刷しようとする画像を出力する装置の側に置く構成である。誤差拡散手段や第1、第2のドット形成判断手段等は、ディスクリットな回路によっても実現可能であるが、CPUを中心とした算術論理演算回路におけるソフトウェアによっても実現可能である。後者の場合には、印刷しようとする画像を出力する側、例えばコンピュータ側にドットの生成に関する処理まで行なわせ、印刷装置の筐体内には、生成されたドットを、ヘッドからのインクの吐出を制御して、用紙上などに形成する機構のみを収納する形態も考えることができる。もとより、これらの手段を適当な箇所ですべてのグループに分け、その一方を、印刷装置の筐体内で実現し、残りを、画像を出力する側で実現するといった構成も可能である。

【0039】本発明の第2の態様は、コンピュータシステムにロードされて実行されるソフトウェアを記録した携帯型記憶媒体としての形態であり、上記の入力手段、ドット生成手段の少なくとも一部を、CPUを中心とした算術論理演算回路（ハードウェア）とその上で実行されるソフトウェアプログラムとにより実現するものとし、そのソフトウェアプログラムの少なくとも一部を、この携帯型記憶媒体に格納したものである。

【0040】第3の形態は、上記のソフトウェアプログラムを通信回線を介して供給する供給装置としての形態である。

【0041】更に、第4の形態として、上述した印刷装置に用いられるインクカートリッジの発明がある。例えば、本発明の印刷装置が、単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットを形成するのに染料濃度の異なる濃淡2種類以上のインクを用いてカラー印刷を行なう場合、濃度の異なる濃淡2種以上のカラーインクを、黒色インクとは別体の容器に収納してなるインクカートリッジを考えることができる。このインクカートリッジは、黒色のインクとは別の容器に収納されていることから、その交換の時期が、通常の文字を中心とした印刷に用いられる黒色インク単体の消尽とその交換時期に影響されることがない。

【0042】こうした濃淡インクを用いた印刷装置に使用するインクカートリッジでは、色相を同じくし濃度の異なる濃淡2種以上のインクを、互いに隣接する位置に配設することができる。具体的には、濃度の異なる濃淡2種以上のインクが、一端から順に、シアンインク、該シアンインクより染料濃度の低いインク、マゼンタインク、該マゼンタインクより染料濃度の低いインク、イエロインクの順に配設することが可能である。

【0043】

【発明の実施の形態】 発明を実施するための最良の形態：次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、この発明の一実施例であるプリンタ20の概略構成図である。図示するように、このプリンタ20は、紙送りモータ22によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ30をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ30に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を制御する機構と、これらの紙送りモータ22、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0044】用紙Pを搬送する機構は、紙送りモータ22の回転をプラテン26のみならず、図示しない用紙搬送ローラに伝達するギヤトレインを備える（図示省略）。また、キャリッジ30を往復動させる機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ30を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ30の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0045】制御回路40を中心にこのプリンタ20の構成を示したのが、図2である。図示するように、この制御回路40は、周知のCPU41、プログラムなどを記憶したP-ROM43、RAM44、文字のドットマトリクスを記憶したキャラクタジェネレータ（CG）45などを中心とする算術論理演算回路として構成されており、この他、外部のモータ等とのインタフェースを専用に行なうI/F専用回路50、このI/F専用回路5

0に接続されヘッド28を駆動するヘッド駆動回路52、同じく紙送りモータ22およびキャリッジモータ24を駆動するモータ駆動回路54を備える。また、I/F専用回路50は、パラレルインタフェース回路を内蔵しており、コネクタ56を介してコンピュータに接続されて、コンピュータが出力する印刷用の信号を受け取ることができる。コンピュータからの画像信号の出力については後述する。

【0046】次にキャリッジ30の具体的な構成と、キャリッジ30に搭載された印字ヘッド28によるインクの吐出原理について説明する。図3は、キャリッジ30の形状を示す斜視図である。また、図4は、キャリッジ30の下部に配列された印字ヘッド28における各色インクを吐出するノズル部分を示す平面図である。図3に示すように、キャリッジ30は、略L字形状をしており、図示しない黒インク用カートリッジとカラーインク用カートリッジ70（図5参照）とを搭載可能であって、両カートリッジを装着可能に仕切る仕切板31を備える。キャリッジ30の下部の印字ヘッド28には計6個のインク吐出用ヘッド61ないし66が形成されており、キャリッジ30の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導く導入管71ないし76が立設されている。キャリッジ30に黒インク用のカートリッジおよびカラーインク用カートリッジ70を上方から装着すると、各カートリッジに設けられた接続孔に導入管71ないし76が挿入される。

【0047】インクが吐出される機構を簡単に説明する。図6に示すように、インク用カートリッジ70がキャリッジ30に装着されると、毛細管現象を利用してインク用カートリッジ内のインクが導入管71ないし76を介して吸い出され、キャリッジ30下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色ヘッド61ないし66に吸引する動作が行なわれるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド28を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【0048】各色ヘッド61ないし66には、図4および図6に示したように、各色毎に32個のノズルnが設けられており、各ノズル毎に電歪素子の一つであって応答性に優れた piezo 素子 P E が配置されている。piezo 素子 P E とノズル n との構造を詳細に示したのが、図7である。図示するように、piezo 素子 P E は、ノズル n までインクを導くインク通路80に接する位置に設置されている。piezo 素子 P E は、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行なう素子である。本実施例では、piezo 素子 P E の両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図7下段に示すように、piezo 素子 P E が電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路80

の側壁を変形させる。この結果、インク通路80の体積は、piezo 素子 P E の伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子 I p となって、ノズル n の先端から高速に吐出される。このインク粒子 I p がプラテン26に装着された用紙 P に染み込むことにより、印刷が行なわれることになる。

【0049】印字ヘッド28における各色ヘッド61ないし66の配列は、上述した piezo 素子 P E を配置する関係上、図4に示したように、2つのヘッドを一組として、3組に分けて配設されている。黒インク用カートリッジに近接した側の端に黒インク用のヘッド61が配設されており、その隣がシアン用のインクヘッド62である。また、この組に隣接するのが、シアン用インクヘッド62に供給されるシアンインクより濃度の低いインク（以下、ライトシアンインクと呼ぶ）用のヘッド63とマゼンタ用のインクヘッド64である。更にその隣の組には、通常のマゼンタインクより濃度の低いインク（以下、ライトマゼンタインクと呼ぶ）用のヘッド65と、イエロ用のヘッド66とが配置されている。各インクの組成および濃度については後述する。

【0050】以上説明したハードウェア構成を有する本実施例のプリンタ20は、紙送りモータ22によりプラテン26その他のローラを回転して用紙 P を搬送しつつ、キャリッジ30をキャリッジモータ24により往復動させ、同時に印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66の piezo 素子 P E を駆動して、各色インクの吐出を行ない、用紙 P 上に多色の画像を形成する。なお、プリンタ20は、図8に示すように、コンピュータ90などの画像形成装置からコネクタ56を介して受け取った信号に基づいて、多色の画像を形成する。この例では、コンピュータ90内部で動作しているアプリケーションプログラムは、画像の処理を行ないつつビデオドライバ91を介して CRT ディスプレイ93に画像を表示している。このアプリケーションプログラム95が、印刷命令を発行すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像情報をアプリケーションプログラムから受け取り、これをプリンタ20が印字可能な信号に変換している。図8に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、アプリケーションプログラム95が扱っている画像情報をドット単位の色情報に変換するラスターライザ97、ドット単位の色情報に変換された画像情報（階調データ）に対して画像出力装置（ここではプリンタ20）の発色の特性に応じた色補正を行なう色補正モジュール98、色補正された後の画像情報からドット単位でのインクの有無によりある面積での濃度を表現するいわゆるハーフトーンの画像情報を生成するハーフトーンモジュール99が備えられている。これらの各モジュールの動作は、周知のものなので、説明は原則として省略し、ハーフトーンモジュール99の内容については、後述する。

【0051】以上説明したように、本実施例のプリンタ20は、その印字ヘッド28に、いわゆるCMYKの4色のインク以外に、ライトシアンインクとライトマゼンタインク用のヘッド63、65を備える。これらのインクは、図9にその成分を示すように、通常のシアンインクおよびマゼンタインクの染料濃度を低くしたものである。図示するように、通常濃度のシアンインク（図9中C1で示す）は、染料であるダイレクトブルー99を3.6重量パーセント、ジエチレングリコール30重量パーセント、サーフィノール465を1重量パーセント、水65.4重量パーセントとしたものであるのに対して、ライトシアンインク（図9中C2で示す）、染料であるダイレクトブルー99を、シアンインクC1の1/4である0.9重量パーセントとし、粘度調整のためにジエチレングリコールを35重量パーセント、水を63.1重量パーセントに変更したものである。また、通常濃度のマゼンタインク（図9中M1で示す）は、染料であるアシッドレッド289を2.8重量パーセント、ジエチレングリコール20重量パーセント、サーフィノール465を1重量パーセント、水79重量パーセントとしたものであるのに対して、ライトマゼンタインク（図9中M2で示す）は、染料であるアシッドレッドを、マゼンタインクM1の1/4である0.7重量パーセント、ジエチレングリコール25重量パーセント、水74重量パーセントに変更したものである。

【0052】なお、図9に示したように、イエロインクYと、ブラックインクKは、染料としてダイレクトイエロ86とフードブラック2とを用い、それぞれ1.8重量パーセント、4.8重量パーセントとしたものである。いずれのインクも、粘度がおおよそ3[mPa・s]程度に調整されている。本実施例では、各色インクの粘度の他、表面張力も同一に調整しているため、各色ヘッド毎のピエゾ素子PEの制御を、ドットを形成するインクに拘らず同一にすることができる。

【0053】これらの各色インクの明度を測定したものを図10に示した。図10の横軸はプリンタの記録解像度に対する記録率であり、ノズルnから吐出したインク粒子Ipにより白色の用紙Pにドットを記録した割合を示している。即ち、記録率100とは、用紙Pの全面がインク粒子Ipにより覆われた状態を示している。本実施例では、シアンインクC1に対してライトシアンインクC2は、染料の濃度が重量パーセントで約1/4としており、このときの両インクの明度は、ライトシアンインクC2の記録率が100パーセントの場合の明度が、シアンインクC1の記録率が約35パーセントの場合の明度と等しくなっている。この関係は、マゼンタインクM1、ライトマゼンタインクM2においても同様である。濃度の異なるインクが同一明度となる記録率の割合は、両インクを混在して印刷した場合の混色の美しさの点から定めたものであるが、実用上は、20ないし50

パーセントの範囲に調整することが望ましい。この関係を、両インクにおける染料の重量パーセントの割合で表現すると、濃度の高いインク（シアンインクC1およびマゼンタインクM1）における染料の重量パーセントに対して、濃度の低いインク（ライトシアンインクC2およびライトマゼンタインクM2）における染料の重量パーセントの関係を、後者が前者の約1/5ないし1/3程度に調整することとほぼ等価である。

【0054】次に、プリンタドライバ96のハーフトーンモジュール99内の処理に沿って、本実施例のプリンタ20における濃淡インクを用いた印刷の様子について説明する。図11は、ハーフトーンモジュール99の処理の概要を示すフローチャートである。図示するように、印刷の処理が開始されると、一つの画像の左上隅を原点として各画素を順にスキャンし、まず色補正モジュール98から、キャリッジ30のスキャン方向に沿った順に、一つの画素の色補正済みの階調データDS（CMYK各8ビット）を入力する（ステップS100）。

【0055】なお、以下では、シアンインクのみにより印刷が行なわれるものとして説明するが、実際には多色の印刷が行なわれることになり、マゼンタについては、濃度の高いマゼンタインクM1と濃度の低いライトマゼンタインクM2とにより、濃ドットおよび淡ドットが形成される。またイエロについては、イエロインクYによりドットが形成され、黒色についてはブラックインクKによりドットが形成されることになる。また、所定の領域内に異なる色のインクによるドットが形成される場合には、混色による色の再現性を良好なものとするために必要な制御、例えば異なる色のドットを同位置箇所に印刷しないものとする制御などが行なわれる。

【0056】次に、入力した階調データDSに基づき、濃ドットのオン・オフを決定する処理を行なう（ステップS120）。この濃ドットのオン・オフを決定する処理の詳細を、図14の濃ドット形成判断処理ルーチンに示した。この処理ルーチンでは、まず、階調データDSに基づいて図13のテーブルを参照して、濃レベルデータDthを生成する処理を行なう（ステップS122）。図13は、元の画像の階調データに対して、淡インクと濃インクの記録率をどの程度にするかを設定するテーブルを示す。階調データは、各色について0～255までの値をとるものとしているから（各色8ビット）、以下階調データの大きさを16/256等のように表現する。図13のテーブルは、最終的に得られる印刷物における濃インクと淡インクの割合を示すものであり、ある階調データが与えられたとき、一意に濃インクの記録率と淡インクの記録率を与えて、着目している画素の濃インクまたは淡インクによるドットのオン・オフを定めるものではない。この関係を簡単に説明すると、本実施例では、図11に示したように、まずこのテーブルを利用して濃ドットのオン・オフを判定し（ステップS12

0)、その結果を参照して淡ドットのオン・オフを判定する(ステップS140)。従って、淡ドットの記録率が図13に示したテーブルに一致するのは、次の理由による。

【0057】単位面積当たりの画像の濃度は、そこに形成される濃ドットと淡ドットの数により表すことができる。図13に従って、単位面積当たりに形成された濃ドットの数、濃度が最大の場合を値255としてこれに対する割合として考え、これをKsとする。同様に淡ドットの数Usとする。このとき、形成される画像の濃度DSを入力した画像の階調データDSに等しくしようとすれば、

$$DS = Ks \times (\text{濃ドットの評価値}) / 255 + Us \times (\text{淡ドットの評価値}) / 255$$

となる。濃ドットの評価値(形成されたドットの濃さ)は255と見なすことができるので、濃ドットのテーブルと淡ドットの評価値をいくつにとるかににより、図13に示した淡ドットのテーブルが決まることになる。図13に示した例では、たとえば淡ドットの記録率が最大となる点(階調データが95、濃ドットデータが18、淡ドットデータが122)のデータを上式に入力すると、淡ドット評価値をZとして

$$95 = 18 \times 255 / 255 + 122 \times Z / 255$$

となり、淡ドット評価値は、160となる。なお、この濃ドット評価値、淡ドット評価値は、後述する濃ドット、淡ドットのオン・オフの決定手法のフローチャートで結果値RVとして扱われているものと同じものである。

【0058】入力した階調データDSに基づいて、図13のテーブルを参照することにより、予め定めた濃インクの記録率に対応した濃レベルデータDthを得る(図13右側縦軸)。例えば、入力したシアンインクの階調データが50/256のベタの領域を印刷する場合には、濃インクであるシアンインクC1の記録率は0パーセントであり、濃レベルデータも値0となる。階調データが95/256のベタの領域を印刷する場合には、濃インクであるシアンインクC1の記録率は7パーセントであり、濃レベルデータDthは値18となる。更に、階調データが191/256のベタ領域を印刷する場合にはシアンインクC1の記録率は75パーセントであって、濃レベルデータは値191となる。これらの場合に、後述する手法で淡ドットのオン・オフを判断すると、それぞれ、淡インクであるライトシアンインクC2の記録率は36パーセント、58パーセント、0パーセントとなる。

【0059】次に、こうして得られた濃レベルデータDthが閾値Dref1より大きいかなかの判断を行なう(ステップS124)。この閾値Dref1は、着目した画素に濃インクによるドットを形成するか否かの判定値であって、単純に濃レベルデータDthの最大値の1/2程度

に固定することもできる。本実施例では、この閾値の設定に分散型ディザの閾値マトリックスを採用し、特に64×64程度の大域的マトリックス(ブルーノイズマトリックス)を利用し、組織的ディザ法を適用した。従って、濃ドットのオンオフを定める閾値Dref1は、着目する画素毎に異なった値となる。図16に、組織的ディザ法における閾値の考え方を示す。図16では、マトリックスの大きさは図示の都合上4×4としたが、実施例では、64×64の大きさのマトリックスを用い、その内部のいずれの16×16の領域をとっても閾値(0~255)の出現に偏りがないように閾値を決めている。こうした大域的なマトリックスを用いると、疑似輪郭などの発生が抑制される。分散型ディザとは、その閾値マトリックスにより決定されるドットの空間周波数が高いものであり、ドットが領域内でバラバラに発生するタイプを言う。具体的には、Beyer型の閾値マトリックスなどが知られている。分散型のディザを採用すると、濃ドットの発生がバラバラに行なわれるので、濃淡ドットの分布が偏らず、画質が向上する。なお、濃ドットのオンオフを決定するには、その他の手法、例えば濃度パターン法や画素配分法などを採用しても差し支えない。

【0060】濃ドットデータDthが閾値Dref1より大きい場合には、その画素の濃ドットをオンにするものと判断し、更に結果値RVを演算する処理を行なう(ステップS126)。結果値RVは、その画素の濃度に相当する値(濃ドット評価値)であり、濃ドットがオン、即ちその画素に濃度の高いインクによるドットを形成すると判断した場合には、その画素の濃度の対応した値(例えば値255)が設定される。この結果値RVは、固定値でも良いが、濃レベルデータDthの関数として設定しても良い。

【0061】他方、濃レベルデータDthが閾値Dref1以下の場合には、濃ドットをオフ、即ち形成しないと判断し、更に結果値RVに値0を代入する処理を行なう

(ステップS128)。濃度の高いインクによるドットが形成されない箇所は、用紙の白地が残ることから、結果値RVを値0とするのである。

【0062】こうして濃ドットのオン・オフを決定し、結果値RVを演算する処理(図11ステップS120)を行なった後、次に、淡ドットのオン・オフを決定するための淡ドット用データDxを求める処理を行ない(ステップS130)、これに処理済み画素からの拡散誤差ΔDuを加えて補正データDCを求める処理を行なう(ステップS135)。淡ドット用データDxは、次式によって求める。

【0063】

$$Dx = Dth \cdot Z / 255 + Dtn \cdot z / 255$$

ここで、Dtnは、図13のグラフに基づいて階調データDSから求めた淡ドットデータである。また、Zは濃ドットがオンの場合の評価値、zは淡ドットがオンの場

合の評価値である。D_xは淡データと濃データにそれぞれの評価値に応じた重み係数を掛けて合計したものになっている。このように、淡ドットのオン・オフを決定するに当たっては、淡ドットデータではなく、濃淡両ドットのデータを総合したD_xを用いているのが本発明の大きな特徴である。ここでは上述したとおりZ=255であるから、上記式は

$$D_x = D_{th} + D_{tn} \cdot z / 255$$

となる(ステップ130)。淡ドットの評価値zは、当然濃ドット評価値と比べれば小さい。本実施例では、z=160とした。

【0064】また、ステップS135で、拡散誤差ΔD_uを加えて補正データDCを求めるのは、淡ドットについては、誤差拡散の処理を行なっているからである。誤差拡散で印刷を行なう場合、処理済みの画素について生じた濃淡の誤差を予めその画素の周りの画素に所定の重みを付けて予め配分しておく。そこで、該当する誤差分を読み出し、これを今から印刷しようとする画素に反映させるのである。淡ドットについてのオン・オフを決定した処理済みの画素PPに対して、周辺のどの画素にどの程度の重み付けで、この誤差を配分するかを、図15に例示した。オン・オフを決定した画素PPに対して、キャリッジ30の走査方向で数画素、および用紙Pの搬送方向後ろ側の隣接する数画素に対して、濃度誤差が所定の重み(1/4、1/8、1/16)を付けて配分される。

【0065】補正データDCを求めた後、濃ドットをオフ(シアンインクC1によるドット形成)としたか否かを判断し(ステップS138)、濃ドットをオフ、すなわち形成していない場合には、濃度の低いドット、即ちライトシアンインクC2によるドット(以下、淡ドットと呼ぶ)のオン・オフを決定する処理を行なう(ステップS140)。淡ドットのオン・オフを決定する処理について、図16に示した淡ドット形成判断処理ルーチンに拠って説明する。淡ドットのオン・オフを決定する処理では、ライトシアンインクC2によるドットの形成は、この例では、誤差拡散法を適用し、誤差拡散の考え方で補正した階調データDCが淡ドット用の閾値Dref2より大きいのか否かの判断を行なう(ステップS144)。この閾値Dref2は、着目した画素に濃度の低い淡インクによるドットを形成するか否かの判定値であって、単純に固定値とすることもできるが、ここでは、補正済みのデータDCに応じて可変される値として設定した。閾値Dref2と補正データDCとの関係を図17に示す。図示するように、閾値Dref2を、判断の対象である補正データDCの関数として設定することにより、階調の下限または上限近くのドット形成の遅延や、領域の階調が急変した場合の走査方向に一定の範囲で生じるドット形成の乱れ(いわゆる尾引き)などを抑制することができる。

【0066】補正データDCが閾値Dref2より大きければ淡ドットをオンすると判断し、結果値RV(淡ドット評価値)を演算する(ステップS146)。結果値RVは、本実施例では、値122を基準値とし、補正データDCにより補正される値としたが、固定値とすることも可能である。他方、補正データDCが閾値Dref2以下と判断された場合には、淡ドットをオフにすると判断し、結果値RVに値0を算入する処理を行なう(ステップS148)。

【0067】上述した結果値RVの決定の手法としては、様々なアプローチが考えられる。例えば、濃ドットについては濃レベルデータD_{th}に基づいて決定し、淡ドットについては入力データD_sに基づいて決定することができる。濃ドットについての結果値RVを求める関数の一例を図18の実線J_nとして、淡ドットについての結果値RVの求める関数の一例を図18の破線B_tとして、各々示した。更に、後でオン・オフを決定する側(ここでは淡ドット)については、両方のデータに基づいて結果値RVを決定することも可能である。例えば、図19に示すように、淡ドットの密度S_tと濃ドット密度S_nを用いて、結果値RVを、S_n×α+S_t(αは1より大きい係数)の関数として決定しても良い。

【0068】こうして淡ドットのオン・オフと結果値RVの演算とを行なった後(図11、ステップS140)、次に誤差計算を行なう(ステップS150)。誤差計算は、補正データDCから結果値RVを減算することにより求める。濃淡いずれのドットも形成されなかった場合には結果値RVは値0に設定されているから、誤差ERRには、補正值DCが算入される。即ち、その画素において実現されるべき濃度が全く得られなかったので、その濃度が誤差として計算されるのである。他方、濃ドットもしくは淡ドットが形成された場合には、各ドットに対応した結果値RVが代入されているから、判断の元になったデータDCとの差分が、誤差ERRとなる。

【0069】次に、誤差拡散の処理を行なう(ステップS160)。ステップS150で得られた誤差に対して、着目している画素の周辺画素に所定の重み(図12参照)を付けて、この誤差を拡散する。以上の処理の後、次の画素に移動して、上述したステップS100以下の処理を繰り返す。

【0070】こうして淡ドットと濃ドットによる記録が行なわれることになるが、この様子をシアンインクC1とライトシアンインクC2とについて模式的に示したのが、図20である。入力された階調データが低い領域(実施例では、階調データが0/256~63/256の領域)では、図20(a)、(b)に示すように、ライトシアンインクC2によるドットだけが形成され、かつ階調データが高くなるにつれて、所定の領域内に存在する淡ドットの割合は増加して行く。

【0071】階調データが所定値を越える領域（実施例では、 $64/256$ 以上の領域）では、図20（c）に示すように、淡ドットの割合も増加するが濃ドットの記録も開始され、徐々に増加する。更に、階調データが高い領域（実施例では $95/256$ 以上の領域）では、図20（d）、（e）に示すように、濃ドットは増加し、淡ドットの割合は減少して行く。

【0072】階調データが更に高い領域（実施例では $191/256$ 以上の領域）となると、淡ドットの形成は行われなくなり、図20（f）、（g）に示すように、濃ドットだけが形成される。階調データが最大となれば、図20（h）に示すように、濃ドットによる記録率が100パーセントとなり、用紙Pの全面が濃度の高いインク（シアンインクC1）により印刷されることになる。

【0073】以上説明した本実施例によれば、先に濃度の高いインクによるドットを形成するか否かについて決定し、濃ドットのオン・オフに応じて結果値RVを決定する。その後、濃ドットを形成しないと判断した時のみ、濃度の低いインクによるドットの形成を行なうか否かを決定し、淡ドットのオン・オフに応じて結果値RVを決定する。しかも、濃ドットについての判断は組織的ディザ法により行ない、淡ドットについての判断は誤差拡散法によっている。この結果、印刷される画像の濃度は、淡ドットのオン・オフにより誤差が最少になるよう調整される。また、濃ドットについての判断を先に行なっているので、図13のテーブルにおける入力データと濃レベルデータDthとの関係を適切に設定することにより、濃ドットの分布が見た目に違和感がなく、階調表現に優れた分布となるよう設定することが容易である。

【0074】更に、入力データの濃度が所定値範囲のときに淡ドットをオン、この範囲により濃度が高いときに濃ドットをオン、というように単純に濃淡ドットのオン・オフを決める場合には、入力データがこの範囲の上限または下限値の近傍にあると疑似輪郭を発生することがあるが、本実施例の手法では、こうした疑似輪郭の発生といった問題は一切生じない。また、本実施例では、濃ドットの淡ドットのオン・オフを順次決定して行くので、濃ドットと淡ドットの混在の割合を制御しやすいという利点も得られる。

【0075】なお、本実施例では、ライトシアンインクC2とシアンインクC1の記録率を図13に示したものとしたことにより、次の特徴が得られた。

【0076】（1）入力される階調データが低い領域（実施例では $0/256$ から $63/256$ ）では、ライトシアンインクC2のみが記録される。その記録率は、階調データの大きさに応じて単調増加する。

【0077】（2）入力される階調データの増加に応じて大きな値となるライトシアンインクC2の記録率が最大値（実施例では58パーセント）となるよりも以前か

ら、階調データの増加に応じて、濃度の高いインクであるシアンインクC1によるドットの形成が開始され、記録率が徐々に増加する。実施例では、入力される階調データが $63/256$ を越えると、シアンインクC1によるドットが形成されることになる。なお、ライトシアンインクC2による記録率が最大となる階調データの値は、実施例では $95/256$ である。

【0078】（3）ライトシアンインクC2の記録率が最大値となる値より階調データが大きくなると、ライトシアンインクC2の記録率は急速に低減する。一方、シアンインクC1の記録率は、階調データの増大にほぼ比例して増加する。実施例では、階調データが $127/256$ を越えるとライトシアンインクC2の記録率は急減し、階調データが $191/256$ を越えると、その記録率はほぼ0となる。

【0079】（4）ライトシアンインクC2の記録率がほぼ0となる値より階調データが大きな領域では、シアンインクC1の記録率は、階調データの増加に応じて最大値100パーセントまで順次増加するが、それ以前の領域と比べると、階調データの増加に対する記録率の増加の割合は、やや低くなっている。

【0080】したがって、本実施例の濃淡インクを用いたプリンタ20では、濃度の低いインク（図13ではライトシアンインクC2）による淡ドットの記録率が最大となる階調データ以下の領域から濃度の高いインク（図13ではシアンインクC1）による濃ドットの形成を開始しているため、淡ドットによる記録から濃ドットによる記録へのつなぎ目における混色が極めてスムーズであり、印刷の品質が極めて高いという特徴を有する。

【0081】更に、濃インクによるドットの形成を淡インクの記録率が最大となる階調データ以下の領域から開始しているため、淡インクについては、その記録率の最大を60パーセント程度にすることができる。この結果、階調が低い領域で淡インクによるベタ塗りの状態が生じることがなく、この近傍の階調で疑似輪郭が生じると言ったことがない。また、濃インクによるドットの分布の自由度が高く、見た目に違和感のない綺麗な分布とすることができる。即ち、濃度の高いインクと低いインクとが混じり始める階調近傍の表現が極めて自然なものとなっている。

【0082】また、淡インクの記録率が最大となる階調より大きな領域では、淡インクの記録率を急速に低下している。従って、階調が大きくなるにつれて、淡インクのドットは濃インクのドットに置き換えられることになり、同一の階調を表現するのに必要なインクのドット数、即ち吐出量は低減され、全体としてインクの使用量を低減することができる。淡インクの記録率を急速に低下する結果、淡インクの記録率は、濃インクの記録率が100パーセント（入力データ255）に達するかなり以前でほぼ0となっている。したがって、画像の階調が

濃い領域を印刷する際、無駄に淡インクを使用することがないばかりか、全体としての吐出インク量を低減することができるので、用紙に対する単位面積当たりのインク量の制限という面からも好ましい。

【0083】以上本発明における単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットを、濃度の異なる2種類のインクによりドットを形成することで実現した一実施例について説明したが、濃度の異なる2種類以上のインクを用いた態様は、上記実施例に限定されるものではない。例えば、濃度の異なる3種類以上のインクを用いることも可能である。この場合は、インクの染料濃度の比を、等比級数的($1:n:2 \times n \cdots$)としてもよいし、累乗的な関係($1:n^2:n^4 \cdots$)としてもよい。なお、ここで $n=2, 3 \cdots$ (2以上の正の整数)である。また、本実施例では、濃ドットの判断について組織的ディザ法を用い、淡ドットの判断については誤差拡散の考え方を適用したが、これらの手法に限定するものではなく、公知の種々の2値化手法を、濃ドットおよび淡ドットの判断に適用することができる。更に、本実施例では、濃ドットの判断を先行したが、淡ドットの判断を先に行なう構成とすることも可能である。

【0084】また、本実施例では、シアンとマゼンタについてのみ濃度の異なる2種類のインクを用意したが、イエロブラックについても濃度の異なるインクを組み合わせることも差し支えない。インクは、CMYKの組合せに限定されるものではなく、他の組合せに適用しても差し支えないし、金や銀等の特色について濃度の異なる2種類以上のインクを用いることも可能である。

【0085】次に、本発明のこの他の実施例について簡単に説明する。上記実施例では、濃度の高いインクと低いインクとを用意し、濃度の高いインクによるドット(濃ドット)と低いインクによるドット(淡ドット)とを用紙P上に形成するものとしたが、インク濃度は1種類とし、ドット径の異なる2種類以上のドットを形成することによっても同様の効果を得ることができる。用紙P上に形成されるドットの大きさは、インク吐出用のノズルの直径やピエゾ素子PEに印可する電圧パルスの強さ(電圧及び継続時間)等を調整することにより制御することができる。例えば、上記実施例のシアンインクC1用のノズル62を大径ドット用のノズルとして形成し、ライトシアンインクC2用のノズル63を小径ドット用のノズルとして形成すれば、上記実施例の制御を、濃ドット→大径ドット、淡ドット→小径ドットと置き換えることにより、そのまま実施可能である。この場合、入力データの階調に応じて、まず大径のドットのオン・オフをディザ法等により決定し、その後、小径のドットのオン・オフを誤差拡散の手法を利用しつつ決定する。大径のドットと小径のドットが形成される様子を、図21に例示した。

【0086】この実施例によれば、階調表現の滑らかさ、大径のドットと小径のドットの混在の割合の制御の容易さなどについては、第1実施例とはほぼ同様の効果を奏する上、用意するインクが各色毎に1種類で済むという利点がある。また、ドット径を変えるドット径変調であるため、上記実施例の淡ドットに相当する小径ドットでは、用紙Pに吐出されるインク量が少なくなり、用紙Pにおける許容可能なインク量であるインクデューティの点からも有利である。

【0087】なお、大径のドットと小径のドットが同じ場所に印字されることはないから、ノズルは1種類とし、ピエゾ素子PEに印可する電圧パルスの強さを可変することで、大径ドットと小径ドットを打ち分ける構成とすることも可能である。この場合には、ヘッド部28におけるノズル列の数を減らすことができ、しかも同一のノズルにより大小のドットを形成するので、大径ドットと小径ドットの印字位置のずれを生じることがない。ドット径変調についても、大小2段階に限定されるものではなく、3種類以上の径のドットによる印刷も可能である。また、この実施例では、第1実施例同様、大径ドットの判断について組織的ディザ法を用い、小径ドットの判断については誤差拡散の考え方を適用することもできるが、各ドットのオン・オフの判断は、これらの手法に限定されるものではなく、公知の種々の2値化手法を、大径ドットおよび小径ドットの判断に適用することができる。更に、本実施例では、大径ドットの判断を先行しても良いし、小径ドットの判断を先に行なう構成としても良い。

【0088】次に、本発明の第3の実施例について説明する。第3実施例の印刷装置は、第1、第2実施例と同一のハードウェア構成を備え、黒インクK、シアンインクC1、ライトシアンインクC2、マゼンタインクM1、ライトシアンインクM2、イエロインクYの計6色によって画像を記録することが可能である。この実施例では、図22に示した画像記録処理ルーチンが起動されると、まず着目画素の階調データを入力する処理を行ない(ステップS200)、続いてまず黒インクについての2値化の処理を実行する(ステップS210)。この黒インクについての2値化の処理は、図22に示したが、その詳細は後述する。

【0089】黒インクについての2値化の処理を行なった後、濃度の異なる2種類のシアンインクC1、C2についての2値化の処理を行ない(ステップS220)、同様に濃度の異なる2種類のマゼンタインクM1、M2についての2値化の処理を行ない(ステップS230)、更にイエロインクYについての2値化の処理を行なう(ステップS240)。即ち、着目している画素について、全部で6種類のインク(K、C1、C2、M1、M2、Y)の2値化の処理を順次行なうのである。

【0090】黒インクについての2値化の処理は、図2

3に示したように、組織的ディザ法により行なわれる。組織的ディザ法については、第1実施例で説明した。黒インクについては、同様に 64×64 程度の大域的マトリックス（ブルーノイズマトリックス）を利用し、分散性の良い2値化を行なっている。2値化、即ち黒インクによるドットのオン・オフを決定した後（ステップS212）、黒ドットがオンであるか否かを判断し（ステップS214）、オンの場合には、フラグFCおよびFMに値1を設定する処理を行なう（ステップS216）。他方、黒インクのドットを形成しないと判断した場合には、これらのフラグに値0を設定する処理を行なう（ステップS218）。これらのフラグFCおよびFMは、黒インクによるドットのオン・オフを、シアンインクおよびマゼンタインクについての2値化の処理（ステップS220、230）において参照するためのものである。

【0091】次に、図24によって、シアンまたはマゼンタインクのハーフトーン処理（ステップS220、230）について説明する。なお、この処理は、第1実施例で説明したハーフトーン処理（図11）と同様の処理を含むので、図11の処理と同じもしくは類似のステップについては、下2桁の番号を同じにしてある。また、図24は、シアンインクについての処理を基本として示し、マゼンタインクの場合の処理については（括弧）内に示した。本ルーチンが開始されると、まずフラグFCが値1であるか否かの判断を行なう（ステップS313）。マゼンタインクについての処理ルーチンであれば、フラグFMが値1であるか否かの判断を行なうことになる。フラグFC（FM）が値1なければ、黒インクの2値化処理（図23）において黒インクによるドットはオンになっていないと判断でき、以下、第1実施例同様、濃ドット（C1）のオン・オフの決定、結果値RVC（RVM）を演算する処理（ステップS320）、および着目している画素の近傍の処理済みの画素からの拡散誤差 ΔDu を加えた補正データDCC（マゼンタの場合はDCM）を作成する処理を行なう（ステップS325）。

【0092】他方、黒インクについての2値化の処理において黒インクのドットをオンとした場合（FCおよびFM=1）には、シアンインクについての濃ドットを、入力した階調データの如何に関わらずオンにしたものとみなし、結果値RVC、RVMを演算する処理を行なう（ステップS315）。即ち、黒インクKによるドットが打たれた場合、黒インクには減色混合の考え方によればシアンやマゼンタが既に存在するとみなして差し支えなく、黒インクに重ねてシアンやマゼンタのインクによるドットを形成するには及ばないから、シアンインクC1及びマゼンタインクM1によるドットをオンにしたものとみなして、結果値RVC（RVM）に所定値（ rvc_k および rvm_k ）を設定するのである。その後、ス

テップS325同様、着目している画素の近傍の処理済みの画素からの拡散誤差 ΔDu を加えた補正データDCC（マゼンタの場合はDCM）を作成する処理を行なう（ステップS318）。

【0093】黒インクKによるドットが形成されていない場合（FC、FM=0の場合）には、上記の補正データDCC（DCM）の作成を行なった後、濃ドットをオン（シアンインクC1またはマゼンタインクM1によるドットを形成）としたか否かを判断し（ステップS330）、濃ドットを形成していない場合には、濃度の低いドット、即ちライトシアンインクC2（またはライトマゼンタインクM2）によるドット（以下、淡ドットと呼ぶ）のオン・オフを決定する処理を行なう（ステップS340）。淡ドットのオン・オフを決定する処理については、第1実施例（図15）と同様なので図示は省略する。淡ドットのオン・オフを決定する処理では、ライトシアンインクC2（マゼンタインクM2）によるドットの形成は、実施例では、誤差拡散法を適用し、誤差拡散の考え方で補正した階調データDCC（DCM）が淡ドット用の閾値Dref2より大きいのか否かの判断を行なう。この閾値Dref2は、着目した画素に濃度の低い淡インクによるドットを形成するか否かの判定値である。

【0094】補正データDCC（DCM）が閾値Dref2より大きければ淡ドットをオンすると判断し、結果値RVC、RVM（淡ドット評価値）を演算する。他方、補正データDCが閾値Dref2以下と判断された場合には、淡ドットをオフにすると判断し、結果値RVC（RVM）に値0を算入する処理を行なう。

【0095】こうして淡ドットのオン・オフと結果値RVC（RVM）の演算とを行なった後（ステップS340）、次に誤差計算を行なう（ステップS350）。誤差計算は、補正データDCC（DCM）から結果値RVC（RVM）を減算することにより求める。濃淡いずれのドットも形成されなかった場合には結果値RVC（RVM）は値0に設定されているから、誤差ERRには、補正値DCC（DCM）が算入される。即ち、その画素において実現されるべき濃度が全く得られなかったもので、その濃度が誤差として計算されるのである。他方、濃ドットもしくは淡ドットが形成された場合には、各ドットに対応した結果値RVが代入されているから、判断の元になったデータDCC（DCM）との差分が、誤差ERRとなる。また、本実施例では、黒インクによるドットが形成された場合には、シアン及びマゼンタの濃ドットがオンされた（形成された）とみなして、結果値RVC（RVM）を求め、補正データを作成した上で、直接上記ステップS350以下の処理を行なっているから、着目画素に対応して黒インクによるドットが形成された場合には、シアン及びマゼンタインクのドットは形成されないが、結果値RVC（RVM）には、所定値 rvc_k （ rvm_k ）が設定され、これにより誤差計算

(ステップS350)が行なわれることになる。

【0096】以上の誤差計算の処理の後、誤差拡散の処理を行なう(ステップS360)。ステップS350で得られた誤差に対して、着目している画素の周辺画素に所定の重み(第1実施例図12参照)を付けて、この誤差を拡散する。以上の処理の後、次の画素に移動して、上述した処理を繰り返す。なお、シアンインク及びマゼンタインクの2値化の処理(ステップS220、230)に引き続いて行なわれるイエロインクの2値化の処理(ステップS240)では、シアンインクやマゼン

タインクのような処理は行なわず、組織的ディザ法による2値化の処理を行なっている。但し、黒インクについて使用した閾値マトリックスを同じマトリックスを使用し、黒インクによるドットが形成される場合には、イエロインクのドットは形成しないようにしている。

【0097】以上説明した本実施例によれば、多色の画像を黒インクを含む複数種類のインクにより記録する場合、黒インクによるドットが形成されると、シアン及びマゼンタのインクによるドットが形成されたものとみなし、着目している画素に対応してシアン及びマゼンタのドットを形成することがない。またイエロインクによるドットも形成しない。この結果、無駄なインクを吐出することがなく、インクの使用量を低減できるだけでなく、用紙に対するインク吐出量の制限(インクデューティ)の面からも好ましい。更に、シアンインク、マゼン

タインクについては、黒インクによるドットが形成された場合には、あたかもシアンインク、マゼンタインクによるドットが形成されたものとみなして、結果値RV、C、RVMの計算を行なっているため、黒インクによるドットがオンになった場合には、そのドットの周辺には、シアン、マゼンタのドットは形成されにくくなる。この結果、例えば各色インクがまばらに記録されるような領域で、黒インクのドットの間近にシアンインクやマゼンタインクはもとより、ライトシアンインク、ライトマゼンタインクのドットも記録されにくくなり、画像の粒状感は著しく低減される。

【0098】なお、上記の実施例では、黒インクとシアンインク、マゼンタインクの関係について説明したが、有彩色のインクであればシアン、マゼンタインクに限るものではなく、イエロインクに適用することも可能である。また、ヘッドから吐出されるインクがCYM以外の組み合わせによっている場合にも適用することができる。更に、無彩色のインクとしては黒インクに以外に、灰色のインクなど、濃度の低いインクを用いることもできる。こうした濃度の低い無彩色インクを用いたり、用紙のにじみの状態が異なる場合には、無彩色のインクによるドットが形成された場合の結果値RVを、変更することが妥当である。

【0099】次に、本発明の第4の実施例について説明する。この実施例では、第3実施例と同様、黒インクの

ドットを形成するか否かの判断結果をシアンおよびマゼンタインクのドットの形成に反映させているが、第3実施例とは反映の手法が異なっている。第4実施例でのハーフトーン処理を、図25ないし図27に示した。なお、ここでは、黒インクのドットの形成の判断とシアンインクのドットの形成の判断のみを示したが、同様のマゼンタインクについても処理が行なわれている。

【0100】図25に示した処理が開始されると、まず着目する画素の位置を初期化する処理が行なわれる(ステップS400)。即ち水平方向位置を示す変数xおよび垂直方向位置を示す変数yに、それぞれ値0を代入するのである。次にこの画素の無彩色の濃度K(x, y)に基づき黒インクを2値化する処理を行ない、結果値KRSTを求める処理を行なう(ステップS410)。ここで黒インクの2値化は、前述した通り、組織的ディザ法により行なった。組織的ディザ法の処理の概要を図26に示した。即ち、予め用意した分散型ディザの閾値マトリックスから読み出された閾値Kdthと無彩色の濃度K(x, y)とを比較し(ステップS411)、その結果により閾値より大きければ黒インクによるドットを形成するとしてKdot(x, y)をオンとし(ステップS412)、それ以外ではオフとする(ステップS413)。また、結果値は、黒インクによるドットが形成された場合には値255が、またドットが形成されなかった場合には値0が、それぞれ設定される(ステップS415、S416)。

【0101】次に、黒インクについての2値化の処理を受けて、シアンについての修正データCxを求める処理を行なう(ステップS420)。修正データCxは、着目している画素のシアン成分の階調データC(x, y)に、黒インクの階調データK(x, y)を加えることにより求める。シアン成分についての修正データCxを求めるのに、黒インクの階調データを加えるのは、黒インクによるドットが形成されやすい場所(K(x, y)の値が大きい場所)には、シアンインクのドットが打たれにくくするようにするためである。なお、修正データCxを求めるのに、

$$Cx = C(x, y) + K(x, y) \cdot KCW$$

のように、重み付け係数KCWを用いても良い。

【0102】上記実施例は、重み付け係数KCWは、値1としたものと等価であるが、値1より小さい値、あるいは大きな値としてもよい。小さい値とすれば、シアンインクのドットは平均的には形成されやすくなり、値1より大きな値とすれば、シアンインクのドットは平均的には形成されにくくなる。

【0103】シアン成分に関する階調データを補正した後(ステップS420)、次にシアンについての3値化処理を行なう(ステップS430)。この処理の詳細は図26に示したが、単純化して言えば、シアン成分についての拡散誤差補正済みデータCcrに基づいて、シア

ンインクC1、ライトシアンインクC2によるドット形成のオンオフを判断するものである。この処理については後述するものとし、図25により、全体の処理を先に説明する。

【0104】シアン成分についての3値化処理を行なった後、シアン成分について生じた誤差を周辺の誤差に拡散する処理を行なう（ステップS450）。3値化処理により、濃度の高いシアンインクC1によるドットを形成するか、濃度の低いライトシアンインクC2によるドットを形成するかあるいはいずれのドットも形成されないかのいずれかの結果が得られるが、いずれの場合も、もとの画素の階調データと一致するとは限らず、通常は幾分かの誤差を生じる。そこで、これを第1実施例図12に示した重み付けを施して、周辺の画素に配分するのである。

【0105】その後、主走査方向（ヘッド搬送方向）の位置を示す変数xを値1だけインクリメントし（ステップS460）、主走査方向の位置が端（Hmax）を越えたかを判断する（ステップS470）。主走査方向端を越えていなければ、上述したステップS410から処理を繰り返す。一方、処理が主走査方向の端を越えていれば、変数xを値0に戻し、副走査方向（用紙搬送方向）の位置を示す変数yを値1だけインクリメントする処理を行なう（ステップS480）。その後、副走査方向の位置が用紙端（Vmax）を越えているか判断し（ステップS490）、越えていなければ、上述したステップS410に戻って、処理を繰り返す。

【0106】次に、図27に拠って、シアン成分についての3値化処理について説明する。この処理が開始されると、まずシアン成分について図25ステップS420で求めた修正データCxに、同じくステップS450で処理した拡散誤差Cdferrを加えて、補正データCcrを求める処理を行なう（ステップS431）。即ち、着目している画素の階調データC(x, y)に、対応する黒インクの階調データと結果値との誤差を加えて求めた修正データに、更に周辺の画素から拡散された誤差を加えて、その画素で実現すべき濃度を求めるのである。次に、その画素について、黒インクのドットを形成したか否かの判断を行なう。Kdot(x, y)がオフ、即ち黒インクのドットを形成していない場合には、次に上記の補正データCcrが第1の閾値EdTh1より大きいか否かの判断を行なう（ステップS433）。補正データCcrが、第1の閾値EdTh1より大きければ、その画素で実現すべき濃度は高く、その点に濃ドットを形成するとしてCdot(x, y)について、シアンインクC1のドットをオンとする処理を行なう（ステップS434）。また、濃ドットをオンとしたことから結果値CRSTには値255を入れ（ステップS435）、補正データCcrと結果値CRSTとの偏差を、濃度誤差Cerrとして求める処理を行なう（ステップS44

0）。この濃度誤差Cerrは、上述した誤差拡散処理（図25、ステップS450）により、周辺の画素に拡散される量子化誤差である。

【0107】ステップS433において、補正データCcrが第1の閾値EdTh1より大きくないと判断された場合には、第1の閾値EdTh1により小さな第2の閾値EdTh2より大きいか否かの判断を行なう（ステップS441）。補正データCcrが、第1の閾値EdTh1以下で第2の閾値EdTh2より大きいと判断された場合には、その画素で実現すべき濃度は淡ドットをオンにすべき程度の濃度であると判断する。即ち、その点に淡ドットを形成するとしてCdot(x, y)について、ライトシアンインクC2のドットをオンとする処理を行なう（ステップS442）。また、淡ドットをオンとしたことから結果値CRSTには値128を設定する（ステップS443）。更に、補正データCcrが、第2の閾値EdTh2以下であると判断された場合には、その点には濃淡を問わずドットを形成しないと判断し、Cdot(x, y)について、濃淡のシアンインクC1、C2のドットを共にオフとする処理を行なう（ステップS444）。また、濃淡のドットをオフとしたことから結果値CRSTには値0を設定する（ステップS445）。

【0108】以上で、着目している画素に黒インクによりドットが形成されていない場合（ステップS432）、シアン成分について3値化し、濃ドットC1、淡ドットC2のいずれを形成するかあるいはいずれも形成しないかの処理が行なわれる。これに対して、黒インクのドットが形成されている場合には、ステップS446に処理は移行し、シアンインクC1、ライトシアンインクC2については、ドットを形成しないものとし（ステップS446）、他方、結果値CRSTには、値255を設定する処理を行なう（ステップS447）。即ち、色インクによりドットが形成されていることから、シアン成分のドットは形成せず、しかしあたたかもシアンの濃ドットが形成されたものとしみなして結果値CRSTを設定するのである。

【0109】上述した濃淡ドットの形成の判断（ステップS434、S442、S444およびS446）および結果値CRSTの設定（ステップS435、S443、S445およびS447）を行なった後、上述した濃度誤差の演算処理を行なう（ステップS440）。

【0110】以上説明した第4実施例によれば、黒インクのドットの形成の有無により、シアンインクの濃淡ドットの形成に影響を与えることができる。即ち、黒インクによるドットが形成された場合には、その周辺にシアンインクのドットが形成され難くなる。このため、黒インクとシアンインク（あるいはマゼンタインク）について、それぞれ単独の分散性が高い場合でも、両方のドットが隣接して形成されてしまい、結果的に粒状性が視認

されると言った不具合を生じることがない。しかも、この実施例では、シアンインク、マゼンタインクについては濃淡のインクを記録することができるから、仮に形成されるとすれば淡ドットが形成されやすく、画像の品質は極めて高いものとなる。

【0111】ここで、上記実施例において、ステップS447において、シアンインクのドットを形成しないにも関わらず、シアンインクについての結果値CRSTに値255を代入していることの意味について、説明する。本実施例では、図25に示すステップS420でシアンインクについての修正データCxを求めるのに、シアンインクについての階調データC(x, y)に黒インクの階調データK(x, y)を加えている。したがって、図27に示したステップS431で求めた補正データCcrは、

$$Ccr = Cx + Cdefer = C(x, y) + K(x, y) + Cdefer$$

となる。

【0112】ステップS447において、黒インクのドットを形成した場合に、シアンインクについての結果値CRSTに値255を代入し、これを補正データCcrから減算して求める濃度誤差Cerrは、

$$Cerr = Ccr - CRST = C(x, y) + K(x, y) - CRST + Cdefer$$

となる。ここで、黒インクのドットを形成した場合に、シアンインクについてのドットの形成を何ら判断することなく、シアンインクについての結果値CRSTに値255を設定していることから、この場合の結果値CRSTは、結局、黒インクのドットを形成した場合の結果値を反映している。即ち、

$$K(x, y) - CRST = Ker$$

とみなすことができる。この結果、黒インクのドットを形成した場合には、その誤差分がステップS450で周りのシアンインクのドットの形成に反映されることになる。なお、黒インクのドットが形成されない場合には、黒インクについての結果値KRSTは、値0に設定されるのが通常なので、黒インクの階調データK(x, y)を加える処理(図25ステップS420)は、結局黒インクについての濃度誤差を加える処理に相当し、黒インクのドットを形成した場合と同様、黒インクのドットのオン・オフの影響を、周辺のシアンインクのドットのオン・オフに反映させていることになる。

【0113】次に、本発明の第5の実施例について説明する。この実施例は、第4実施例と同様、黒インクのドットのオンオフを濃淡シアンインクのドットの形成に反映させるものであり、印刷装置のハードウェア構成およびその他の処理は、第4実施例と類似している。第4実施例の図25に対応させて図28を示す。即ち、第5実施例は、第4実施例のハーフトーン処理(ステップS410処理)まで、およびシアンについての誤差拡散処理

(ステップS450の処理)以下は、同一である。図28に示したように、第5実施例では、黒インクについての2値化の処理(ステップS510)の後、修正データCxを求める処理を行なうが、この処理の内容が第4実施例とは異なっている。即ち、第5実施例では、修正データCxを、シアンインクについての階調データC(x, y)に、黒インクの階調データから黒インクのドットについての結果値KRSTを減算した値に、所定の重み付け係数KCWを掛けたものを加えている。これを数式で表現すると、

$$Cx = C(x, y) + \{K(x, y) - KRST\} \cdot KCW$$

である。

【0114】その後、シアンインクについての3値化処理を行なう(ステップS530)。この3値化処理の詳細を図29に示した。第5実施例の3値化処理では、第4実施例の3値化処理と比べて、黒インクのドットがオフであるか否かの判断(図27ステップS432)と、その判断結果が「NO」であった場合に実行されるシアンのドットC1、C2をオフにする処理(ステップS446)および結果値CRSTを値255に設定する処理(ステップS447)とが、存在しない点以外は、全く同一である。

【0115】したがって、この実施例によれば、黒インクのドットをオフにした場合には常にシアンインクのドットC1、C2をオフにするとはしていないので、黒インクのドットを形成すると判断した場合でも、シアンインクのドットが形成される可能性が存在する。但し、黒インクのドットを形成した場合には、黒インクの階調データK(x, y)から結果値KRSTを減算した結果(正確には、これに重み付け係数KCWを掛けた値)を加えているので、黒インクのドットが形成されている場合には(KRST=255)、シアンインクの修正データCxは、シアンインクの階調データC(x, y)より小さな値となることから、シアンインクのドットは形成されにくくなる。

【0116】即ち、シアン成分についての修正データCxを求めるのに、黒インクの階調データを減算しているのは、黒インクによるドットが形成された場合(結果値KRST=255)、黒インクのドットの近傍にシアンインクのドットが打たれにくくするようにするためである。第5実施例では、黒インクの階調データと結果値との差分を加えていることから、所定領域でみればシアン成分に加えている黒インクによる補正分は、ほとんど0であるが、局所的には黒ドットの近傍にシアンインクのドットが生成されにくくするよう作用していることが分かる。なお、実施例では、重み付け係数KCWは、値1としたが、値1より小さい値、あるいは大きな値としてもよい。小さい値とすれば、シアンインクのドットは平均的には形成されやすくなり、値1より大きな値とすれ

ば、シアンインクのドットは平均的には形成されにくくなることは、第4実施例と同様である。

【0117】また、既述したように、黒インクのドットの影響は、重み付け係数 K_{CW} により自由に調整でき、しかも重み付け係数を値1に近づければ、局所的には影響を与えても平均的には、シアンインクの濃度には何の影響も与えないようにすることができる。なお、上記実施例では、シアンインクを3値化したが、濃度の異なる3種類の以上のインクを吐出可能なヘッドを用意すれば、4値化以上の階調を表現することも容易である。また、濃度の低いインクを重ね打ちすることで、多階調を表現する構成と組み合わせ、2値化以上を実現しても良い。また、シアンインクに限るものではなく、マゼンタインクその他、プリンタが採用したインクについて適用することができる。

【0118】以上説明した第4、第5実施例は、黒インクのドットのオン・オフの影響をシアンインクC1、C2のドットの形成の判断に反映させたが、第5実施例の手法は、シアンインクC1とライトシアンインクC2

(同様にマゼンタインクM1、M2)の形成の判断に適用することができる。この場合のハーフトーン処理の一例を図30に示した。図30において、ステップS605ないしS650を除く他の処理は、第4実施例と同一なので、その下桁の符号を同一として示した。これらの処理の詳細については説明を省略する。図30は、シアンインクについてのハーフトーン処理を示したが、他の色相の濃淡インクにも適用可能なことはもちろんである。

【0119】図30に示したハーフトーン処理が開始されると、初期化の処理(ステップS600)の後、シアンインクの階調データ $C(x, y)$ に基づいて、シアンインクC1とライトシアンインクC2がそれぞれ実現すべき記録濃度、即ちドット記録率 $C1(x, y)$ 、 $C2(x, y)$ を決定する処理を行なう(ステップS605)。両インクにより実現すべきドット記録率(記録濃度)は、例えば第1実施例で説明した図13に示した関係を用いて定めることができる。次に、こうした求めたシアンインクC1についての記録濃度 $C1(x, y)$ に基づいてシアンインクC1を2値化し、結果値 $CRST$ を求める処理を行なう(ステップS610)。シアンインクC1について2値化を行ない、結果値を求める処理は、第1実施例にならっても良いし、第4実施例にならっても良い。

【0120】こうして求めた結果値 $CRST$ を用いて、次に、シアンインクについての修正データ C_x を求める処理を行なう(ステップS620)。修正データ C_x は、ライトシアンインクC2についての記録濃度 $C2(x, y)$ に、シアンインクC1の記録濃度 $C1(x, y)$ からシアンインクC1のドットについての結果値 $CRST$ を減算した値に、所定の重み付け係数 WC を掛け

たものを加えている。これを数式で表現すると、 $C_x = C2(x, y) + \{C1(x, y) - CRST\} \cdot WC$

である。

【0121】こうして修正データ C_x を求めた後、ライトシアンインクC2についての2値化の処理(ステップS630)を行なう。2値化の処理は、第1実施例にならっても良いし、第5実施例にならっても良い。2値化の処理の後、ライトシアンインクC2についての誤差拡散処理を行ない(ステップS650)、シアンインクC1、ライトシアンインクC2のオン・オフにより生じた誤差を、周辺の画素に反映させる。以上の処理を画面の全体($0 < x \leq H_{max}$ 、 $0 < y \leq V_{max}$)に適用する(ステップS660ないしS690)。

【0122】以上説明した第6実施例によれば、濃度の高いインクC1と濃度の低いインクC2とを、一方のオン・オフの影響を他方に反映して全体として適正なハーフトーン処理を実現することができる。この場合、第1実施例のように、濃度が高い側のインクのドットをオンとした場合には濃度が低い側のインクのドットを必ずオフにするという処理は行なっていないので、濃度の高い側のインクのドットが形成されると濃度が低い側のインクのドットは形成されにくくなるが、必要に応じて形成されることもあり、ハーフトーン処理を一層精密に行なうことが可能となっている。例えば、濃淡両ドットにより実現すべき濃度が100パーセントを超えるような場合、第6実施例の手法は、適正な結果を与える。こうした利点は、例えば紙質により、濃淡両ドットにより実現する濃度を可変する様な場合に極めて大きなメリットとなる。また、同一濃度のインクを同じ場所に2度吐出して、一度しか吐出しない場合との間で濃度差を作り出しているような印刷装置では、インクの吐出回数により単位面積当たりの濃度が異なる2種類以上のドットを結果的に形成することになるが、第6実施例の構成で、シアンインクC1とライトシアンインクC2とが同じものであるとして、処理を行なえばよいのである。このように、第6実施例の構成は、ハードウェア構成やインク濃度の相違を越えて適用することができる極めて汎用性の高い手法である。

【0123】なお、第6実施例において、修正データ C_x を求める処理(S620)を、 $C_x = C2(x, y) + C1(x, y) - CRST \cdot WC$

とすれば、 $C2(x, y) + C1(x, y)$ は、シアンインク全体が実現すべき濃度に相当するから、入力した階調データ DS そのものと見なせるから、修正データ C_x は、 $C_x = DS(x, y) - CRST \cdot WC$

として求めることができる。この場合には、ステップS605で求めたように、濃度の高いインクと低いインク

両方の記録濃度を予め決定するのではなく、濃度が高い側のインクの記録濃度だけを決定すれば良いことになる。但しこの手法では、重み付け係数WCが値1以外の時には、重み付け係数WCの影響は、結果値CRSTにしか及ばない。

【0124】上記いくつかの実施例では、ドットの形成を制御するプログラムは、プリンタ20側ではなくコンピュータ90のプリンタドライバ96側に用意したが、プリンタ20内に用意することも可能である。例えば、コンピュータ90からは、ポストスクリプトなどの言語により印刷する画像情報が送られてくる場合には、プリンタ20側にハーフトーンモジュール99などを持つことになる。また、これらの機能を実現するソフトウェアプログラムは、本実施例では、コンピュータ90内のハードディスク等に記憶されており、コンピュータ90が起動する際にプリンタドライバの形態でオペレーティングシステムに組み込まれるが、フロッピーディスクやCD-ROM等の携帯型記憶媒体（可搬型記憶媒体）に格納され、携帯型記憶媒体からコンピュータシステムのメインメモリまたは外部記憶装置に転送されるものとする

ことも可能である。また、コンピュータ90からプリンタ20の内部に転送して利用する形態とすることも可能である。なお、通信回線を介して、これらのソフトウェアプログラムを提供する装置を設け、上記ハーフトーンモジュールの処理内容を、通信回線を介して、このコンピュータやプリンタ20に転送して利用する形態とすることもできる。

【0125】これらの構成を実現するには、コンピュータ90は、次の構成をとればよい。図31は、コンピュータ90の内部構成を示すブロック図である。図示するように、このコンピュータ90は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を制御するための各種演算処理を実行するCPU81を中心に、バス80により相互に接続された次の各部を備える。ROM82は、CPU81で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM83は、同じくCPU81で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス84は、スキャナ12やキーボード14からの信号の入力を司り、出力インターフェイス85は、プリンタ20へのデータの出力を司る。CRT86は、カラー表示可能なCRT21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ（DDC）87は、ハードディスク16やフレキシブルドライブ15あるいは図示しないCD-ROMドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。このほか、バス80には、シリアル入出力インターフェイス（SIO）88が接続されている。このSIO88

は、モデム18に接続されており、モデム48を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。画像処理装置30は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0126】したがって、上述した実施例で実行された各種プログラムは、記録媒体としてのフレキシブルディスクやCD-ROMに記録しておくことができる。コンピュータ90は、これをディスクドライブ15などにより読み取ることにより、上述した画像記録方法を実現することができる。

【0127】また、上述した実施例では、濃淡いずれのインクの吐出も、 piezo素子PEを用い、piezo素子PEに所定時間幅の電圧を印可することにより行なっているが、この他のインク吐出方式を採用することも容易である。実用化されているインク吐出方式としては、大まかに分けると、連続したインク噴流からインク粒子を分離して吐出する方式と、上述した実施例でも採用された方式であるオンデマンド方式に大別される。前者には、荷電変調によりインクの噴流から液滴を分裂させる荷電変調方式、インクの噴流から大径粒子が分裂する際に生じる微少なサテライト粒子を印字に利用するマイクロドット方式などが知られている。これらの方式も、複数種類の濃度のインクを利用した本発明の印刷装置に適用可能である。

【0128】また、オンデマンド方式は、ドット単位でインク粒子が必要となったとき、インク粒子を生成するものであり、上述した実施例で採用したpiezo素子を用いた方式の他、図32（A）～（E）に示すように、インクのノズルNZ近傍に発熱体HTを設け、インクを加熱することでバブルBUを発生させ、その圧力によりインク粒子IQを吐出する方式などが知られている。これらのオンデマンド方式のインク吐出方式も、複数種類の濃度のインクあるいは径の異なる複数のドットを利用する本発明の印刷装置に適用可能である。また、上記実施例の中でも触れたが、同一濃度のインクを複数回吐出して濃度の異なるドットを形成する構成にも適用することができる。

【0129】以上説明した本発明の印刷装置、画像記録方法および画像記録方法を記憶したプログラム製品は、濃度の異なる2種類以上のインクを用いて、多階調の画像を、用紙などの印字対象に印字することができ、ドット当たりの階調数が少ないプリンタなどの印刷装置により、高品質の画像の形成を行なうのに適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のプリンタ20の概略構成図である。

【図2】プリンタ20における制御回路40の構成を示すブロック図である。

【図3】キャリッジ30の構成を示す斜視図である。

【図4】印字ヘッド28における各色ヘッド61ないし66の配置を示す説明図である。

【図5】カラーインク用カートリッジ70の形状を示す斜視図である。

【図6】各色ヘッド61ないし66におけるインク吐出のための構成を示す説明図である。

【図7】ピエゾ素子PEの伸張によりインク粒子Ipが吐出される様子を示す説明図である。

【図8】コンピュータ90が扱う画像情報から印刷が行なわれるまでの処理の様子を例示するブロック図である。

【図9】各色インクの成分を示す説明図である。

【図10】各色インクの記録率と明度との関係を例示するグラフである。

【図11】ハーフトーンモジュール99における処理を例示するフローチャートである。

【図12】誤差拡散における周辺ドットへの誤差の配分の様子を例示する説明図である。

【図13】本実施例における淡インクと濃インクとによる記録率と階調データとの関係を例示するグラフである。

【図14】濃ドット形成判断処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図15】淡ドット形成判断処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図16】組織的ディザ法を用いた濃ドットの決定手法を示す説明図である。

【図17】データDCに対して閾値Dref2を与えるグラフである。

【図18】濃ドットおよび淡ドットのオン・オフの決定時に結果値RVを与えるグラフである。

【図19】淡ドットについての結果値RVを濃ドット密度Snおよび淡ドット密度Stから求めるグラフである。

【図20】濃淡インクによるドット形成の過程を例示した説明図である。

【図21】径の異なるドットの形成過程を例示した説明図である。

【図22】本発明の第3実施例の画像記録処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図23】第3実施例における黒インクの2値化処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図24】シアン（マゼンタ）についてのハーフトーン処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図25】第4実施例のハーフトーン処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図26】第4実施例における黒インクの2値化の処理

を示すフローチャートである

【図27】第4実施例におけるシアン成分についての3値化処理を示すフローチャートである。

【図28】第5実施例の要部を示すフローチャートである。

【図29】第5実施例におけるシアンインクCについての3値化処理を示すフローチャートである。

【図30】第6実施例におけるハーフトーン処理を示すフローチャートである。

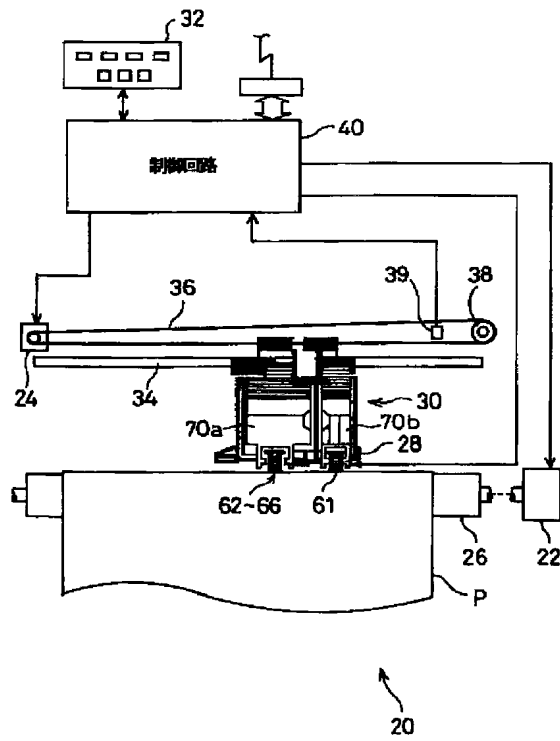
【図31】コンピュータ90の内部構成と共に、ネットワークとの接続について説明する説明図である。

【図32】インク粒子の吐出機構の他の構成例を示す説明図である。

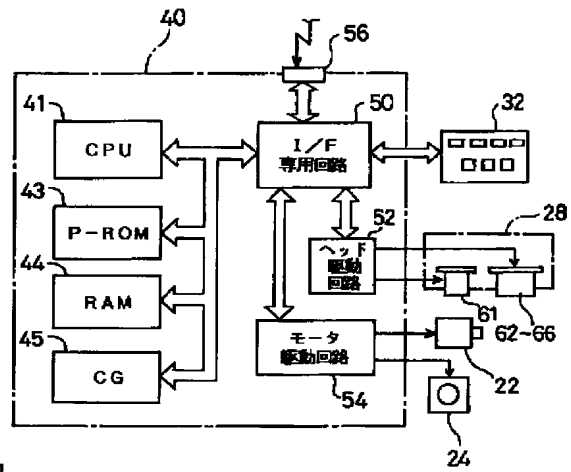
【符号の説明】

20…プリンタ
22…紙送りモータ
24…キャリッジモータ
25…ジェチレングリコール
26…プラテン
28…印字ヘッド
30…キャリッジ
31…仕切板
32…操作パネル
34…摺動軸
36…駆動ベルト
38…プーリ
39…位置検出センサ
40…制御回路
41…CPU
43…ROM
44…RAM
50…I/F専用回路
52…ヘッド駆動回路
54…モータ駆動回路
56…コネクタ
61～66…インク吐出用ヘッド
70…カラーインク用カートリッジ
71…導入管
80…インク通路
90…コンピュータ
91…ビデオドライバ
93…CRTディスプレイ
95…アプリケーションプログラム
96…プリンタドライバ
97…ラスタライザ
98…色補正モジュール
99…ハーフトーンモジュール
P…用紙
PE…ピエゾ素子
n…ノズル

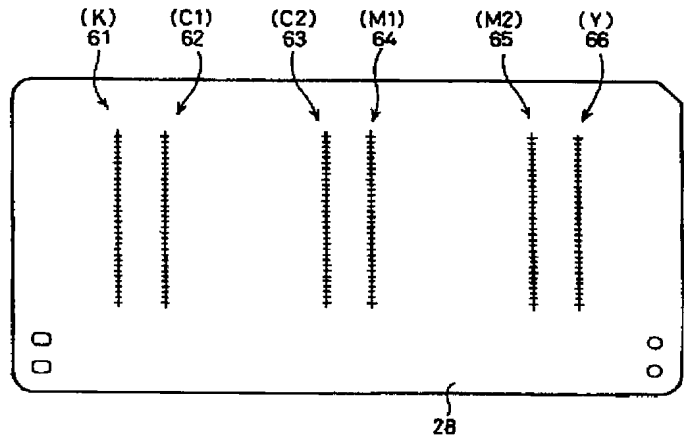
【図1】



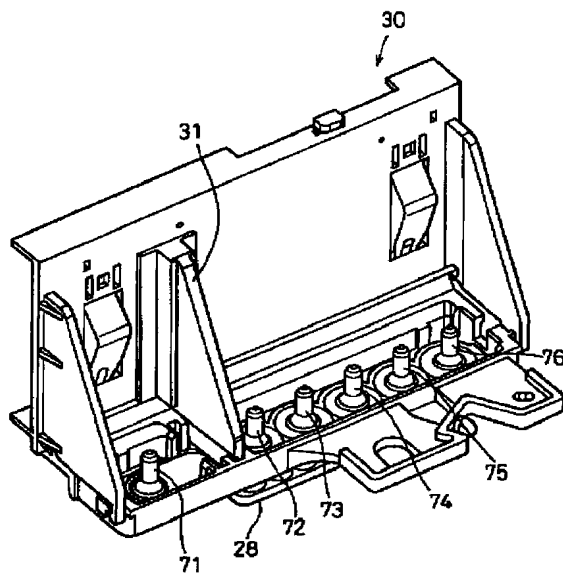
【図2】



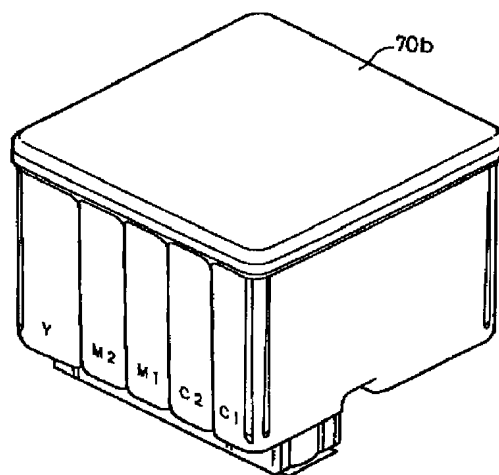
【図4】



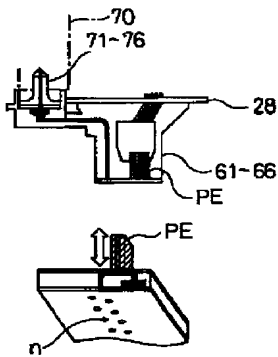
【図3】



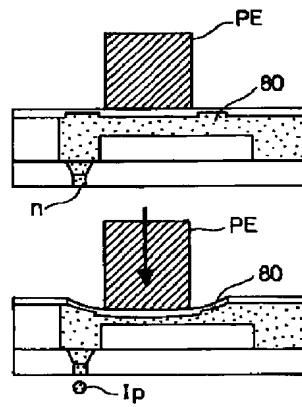
【図5】



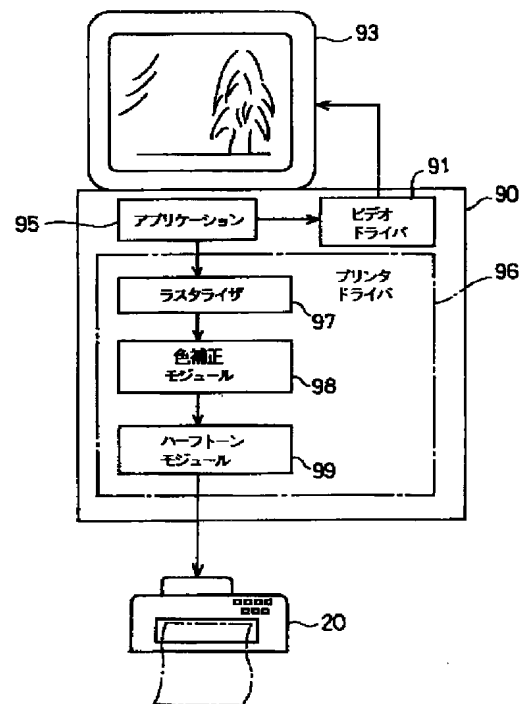
【図6】



【図7】



【図8】

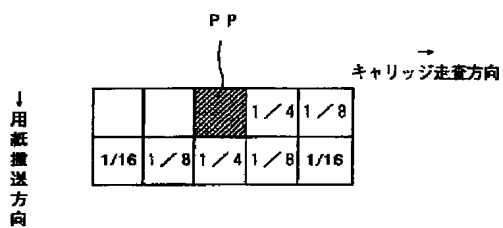


【図9】

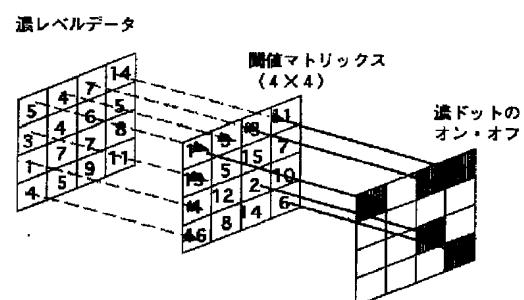
インク組成 及び 特性

染料		C1	C2	M1	M2	Y	Bk
Directblue188		3.6	0.9				
Acidred288				2.8	0.7		
Directyellow88						1.8	
Foodblack2							4.8
ジェチレングリコール		30	35	20	25	30	25
サーフィノール485		1	1	1	1	1	1
水		65.4	63.1	76.2	73.3	67.2	69.2
粘度 (mPa・s)		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

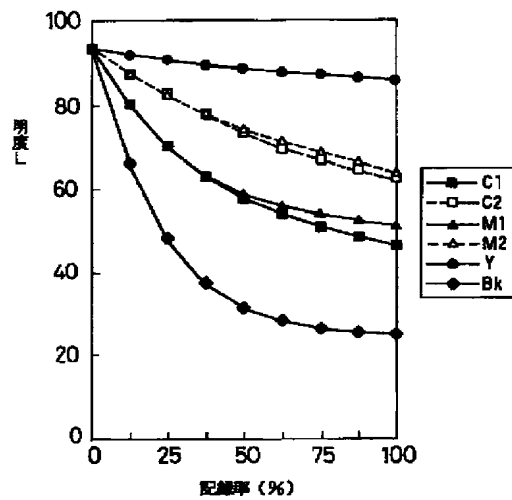
【図12】



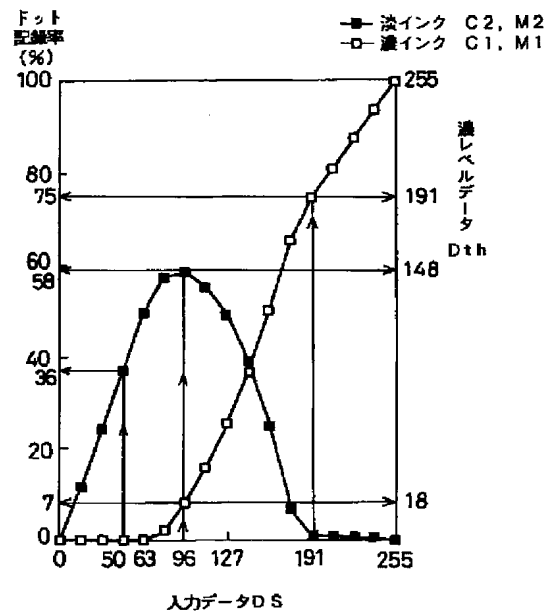
【図16】



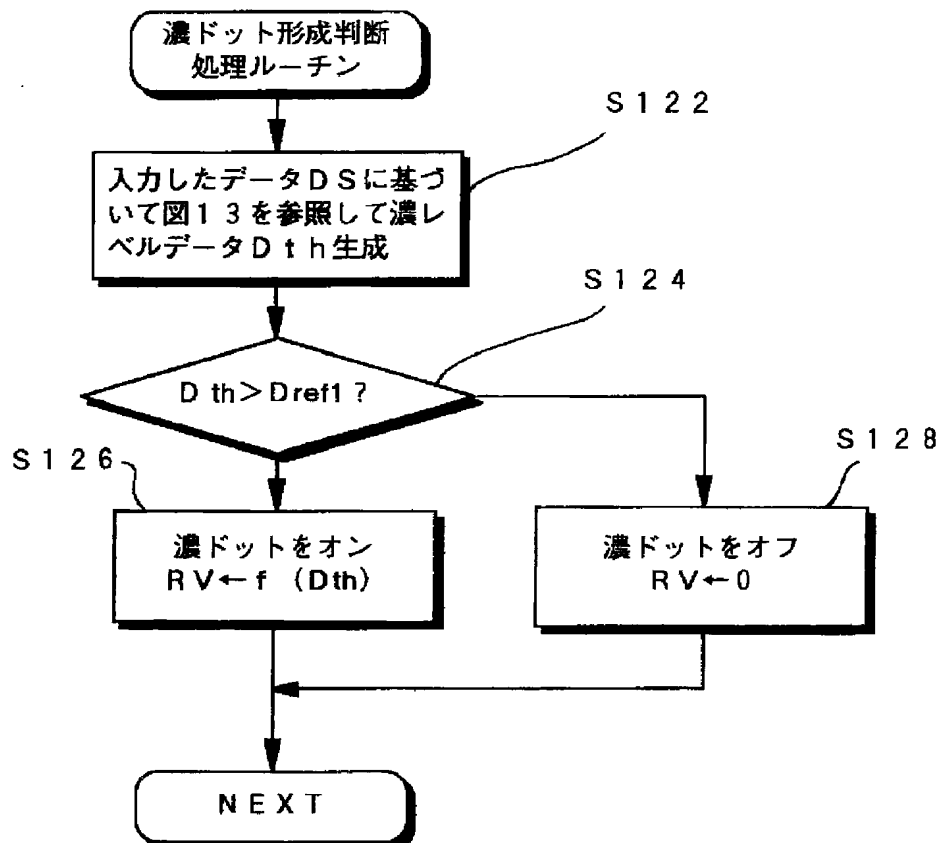
【図10】



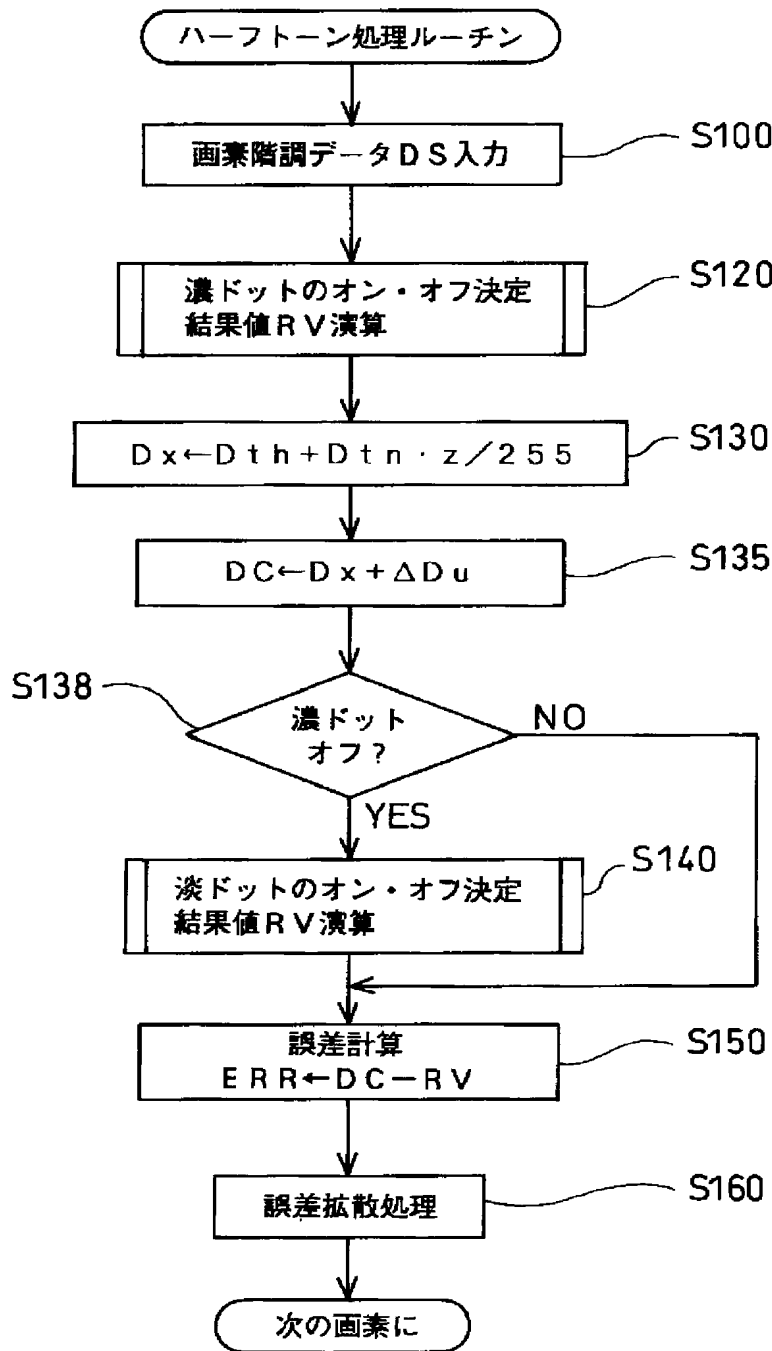
【図13】



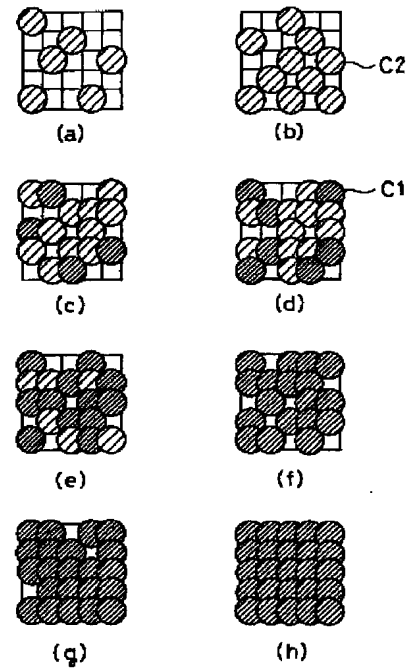
【図14】



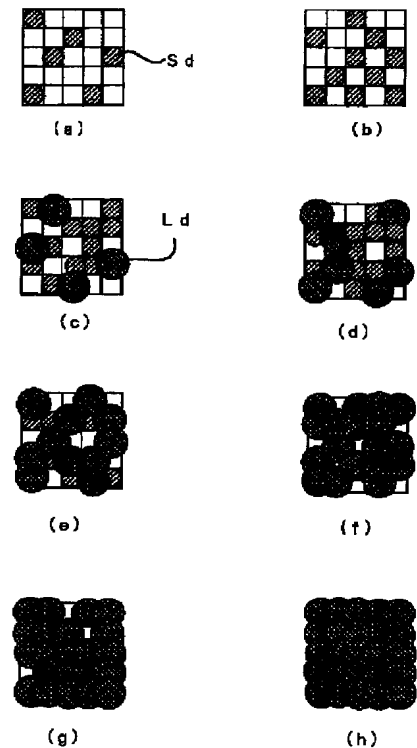
【図11】



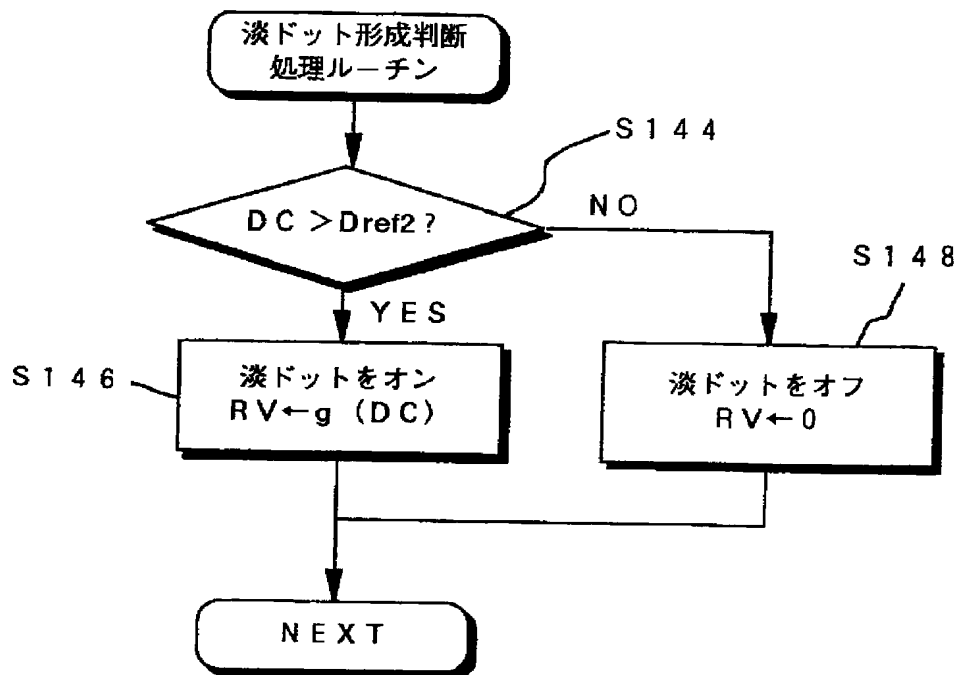
【図20】



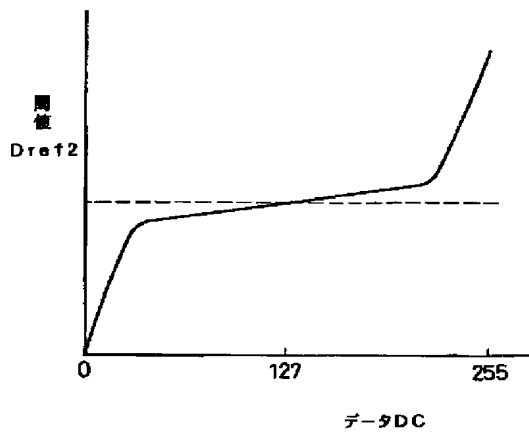
【図21】



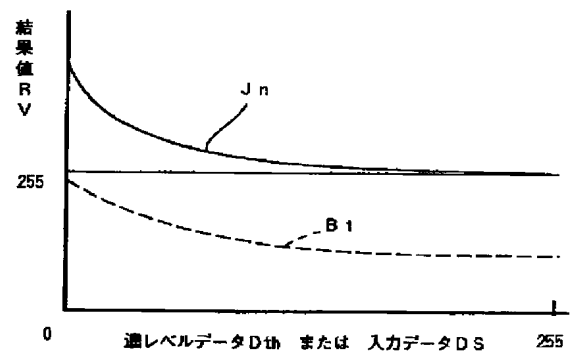
【図15】



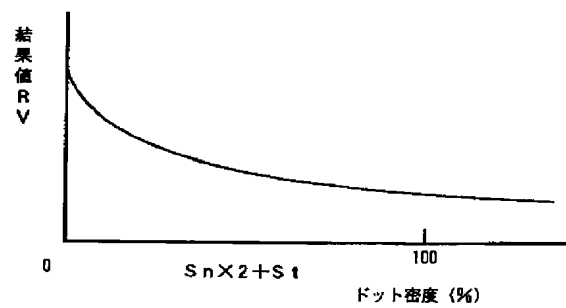
【図17】



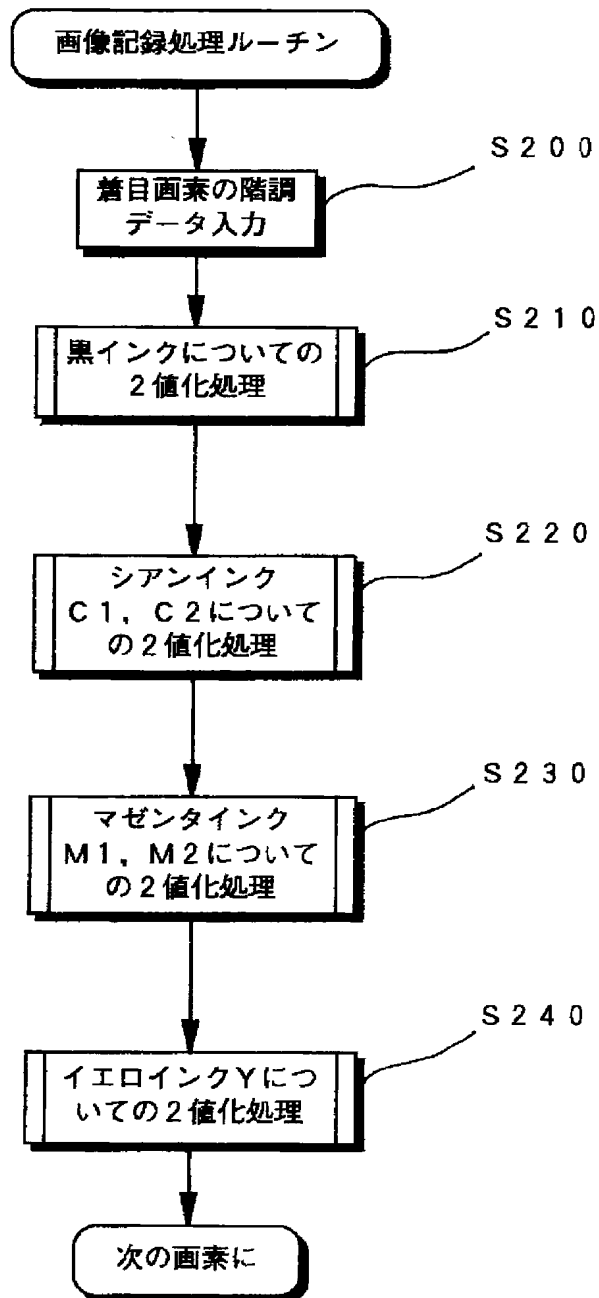
【図18】



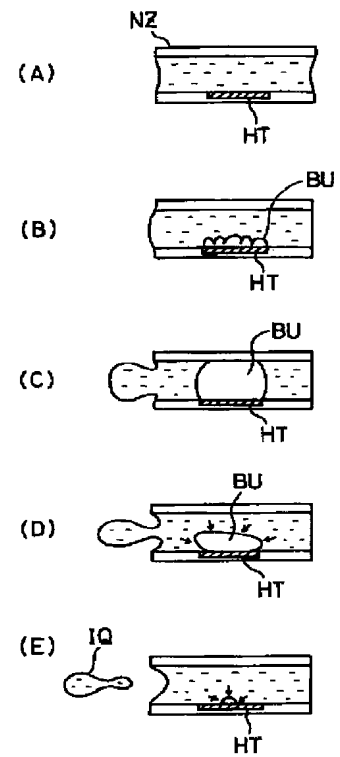
【図19】



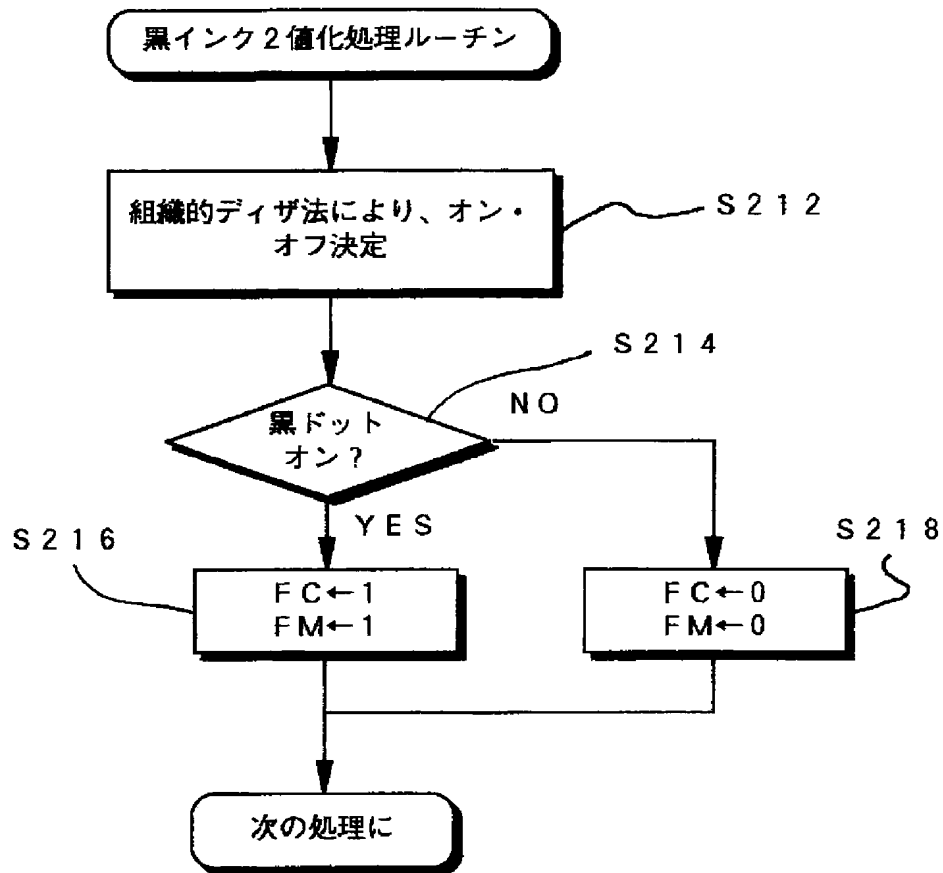
【図22】



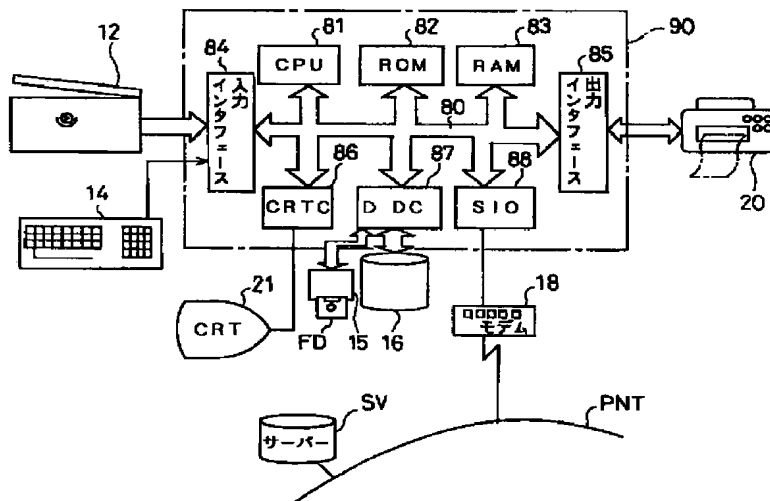
【図32】



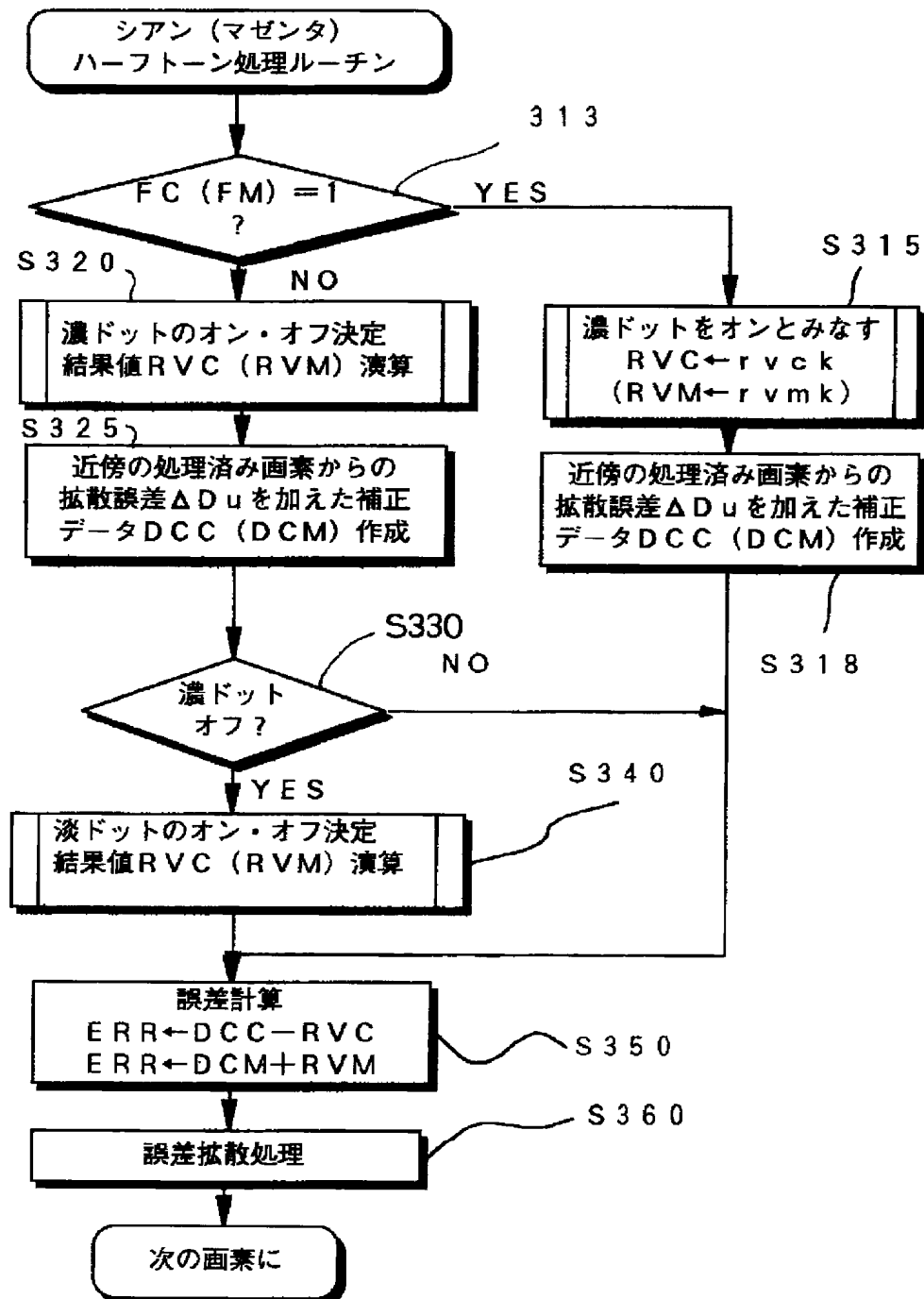
【図23】



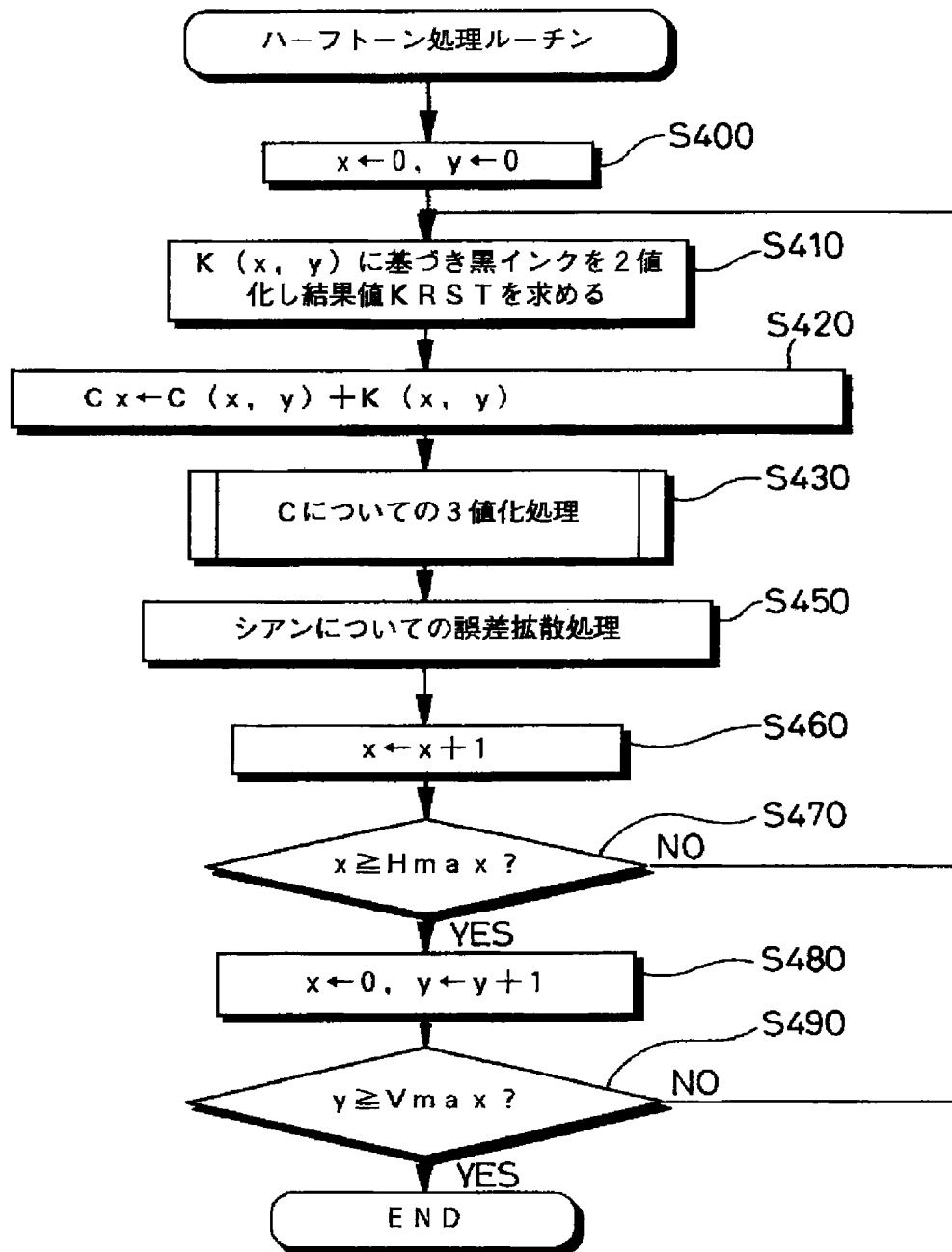
【図31】



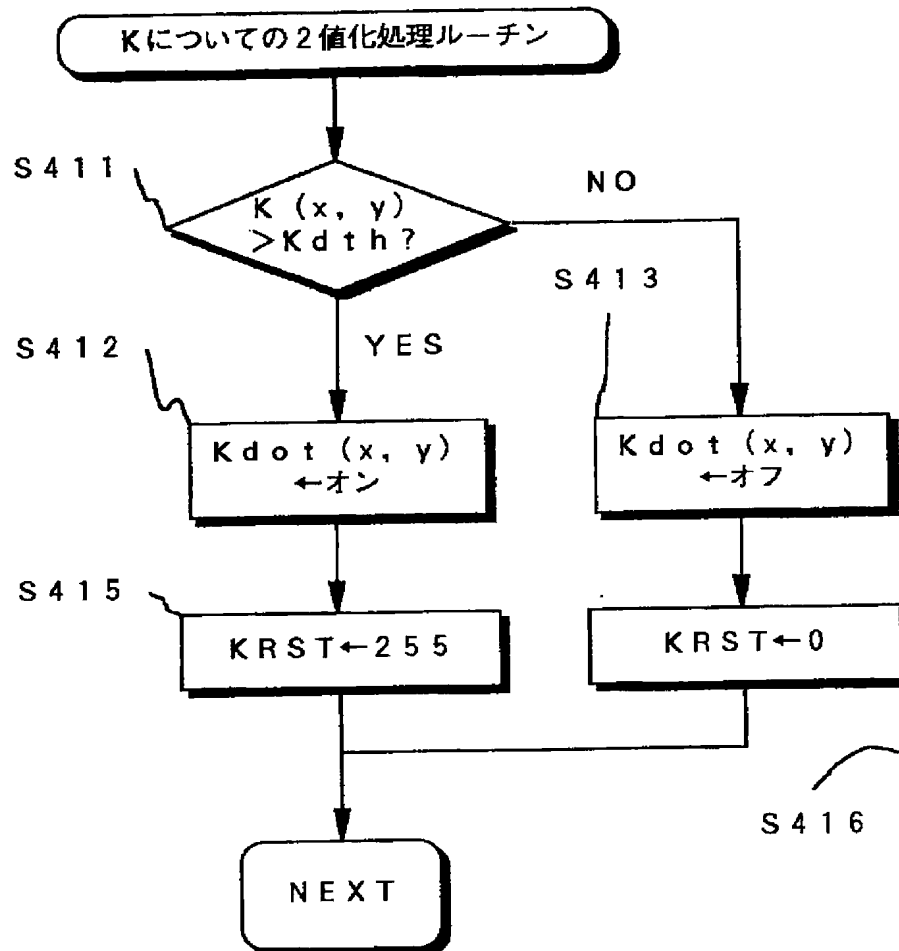
【図24】



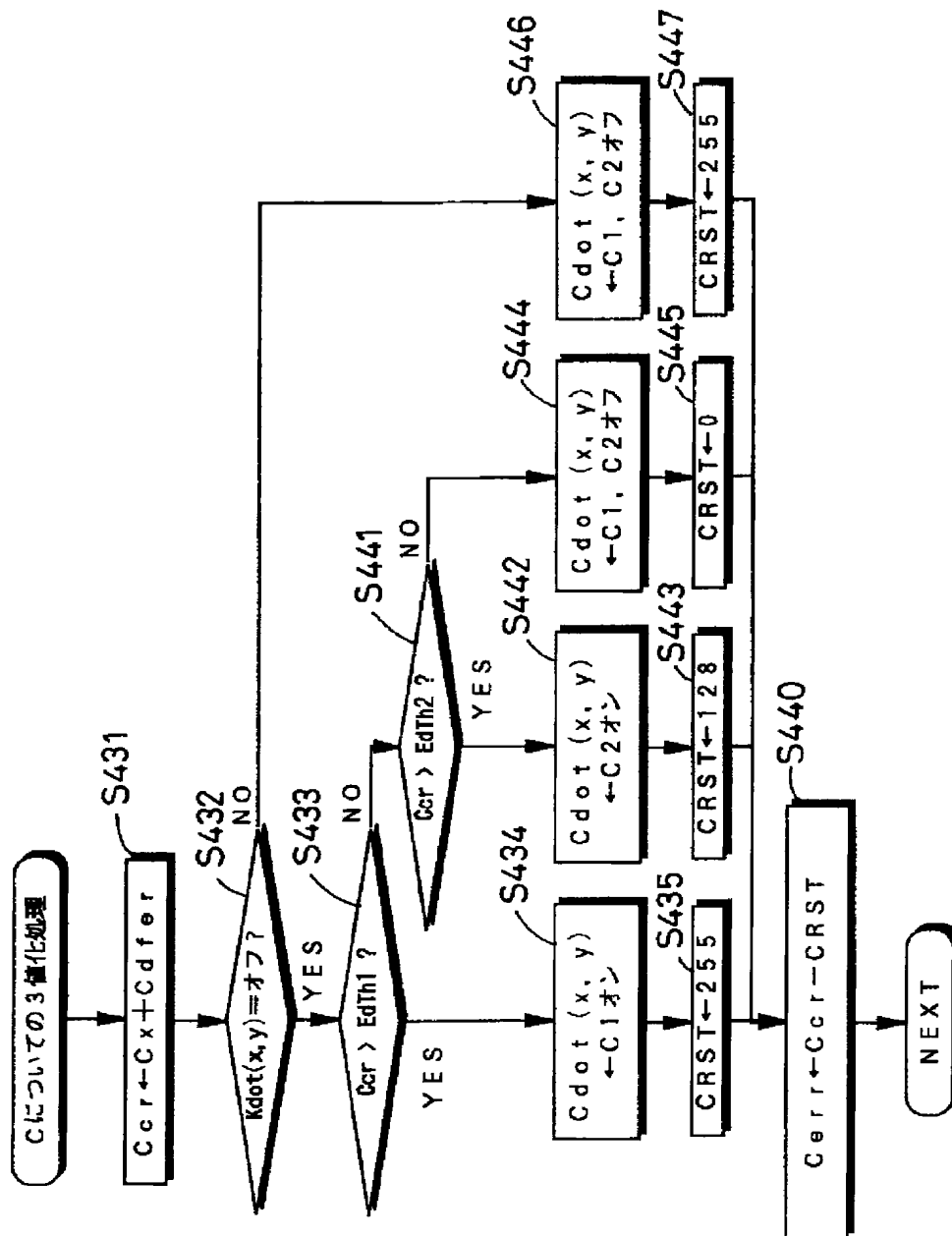
【図25】



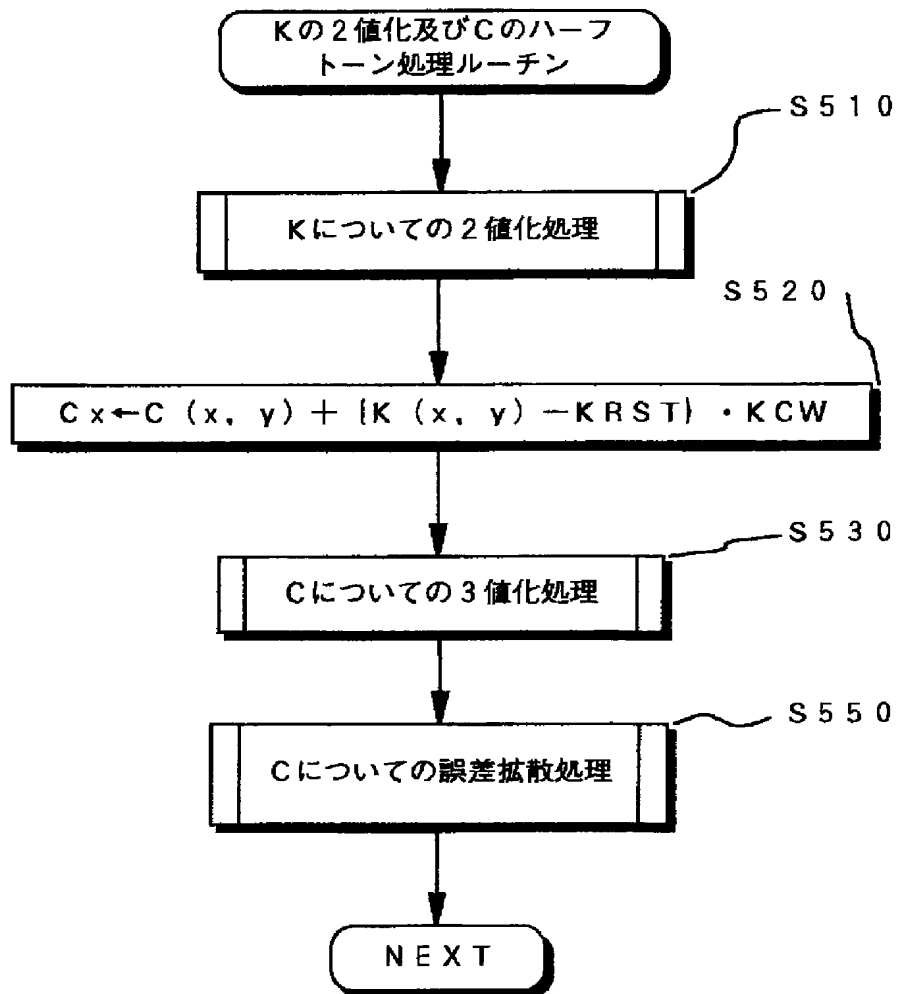
【図26】



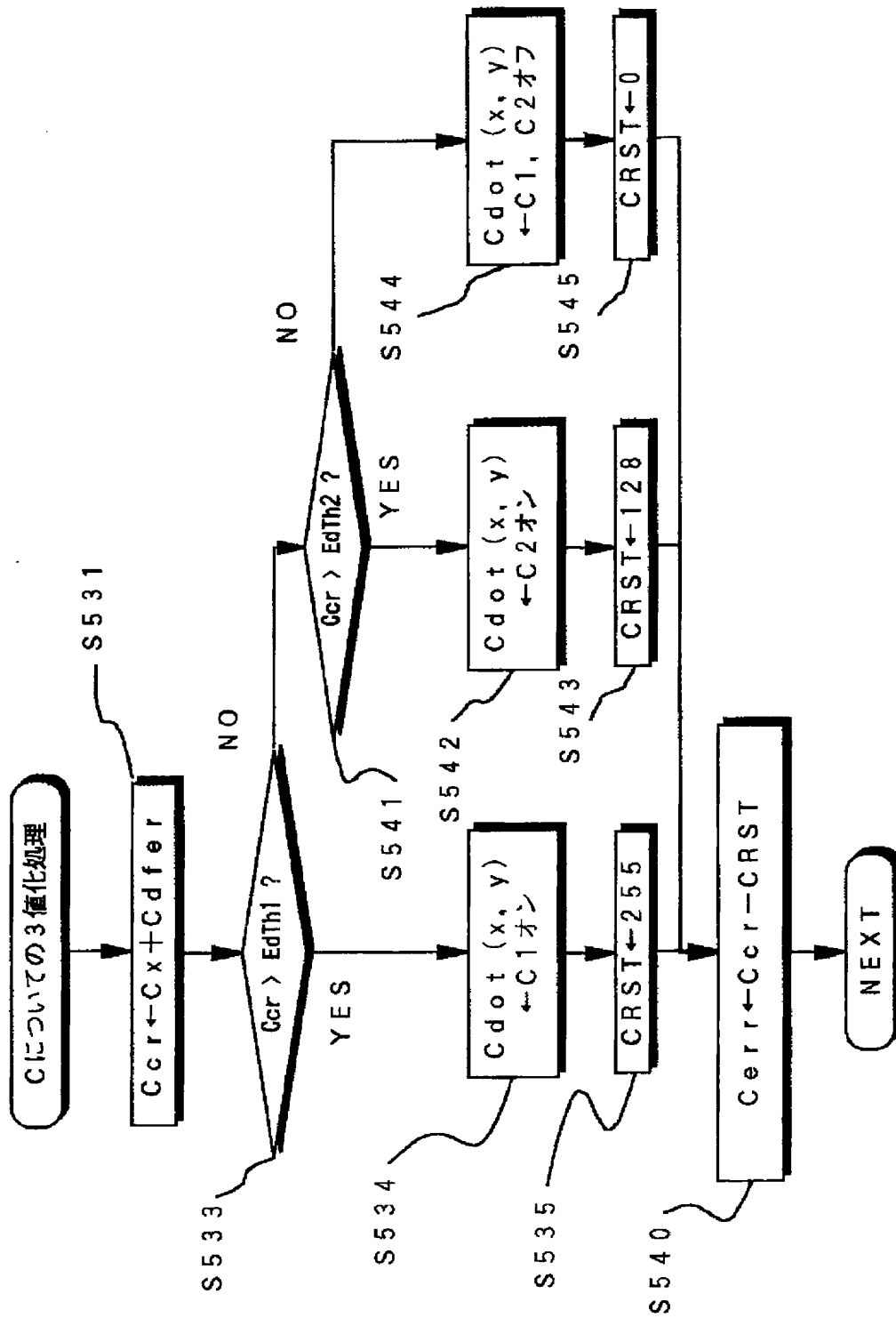
【図27】



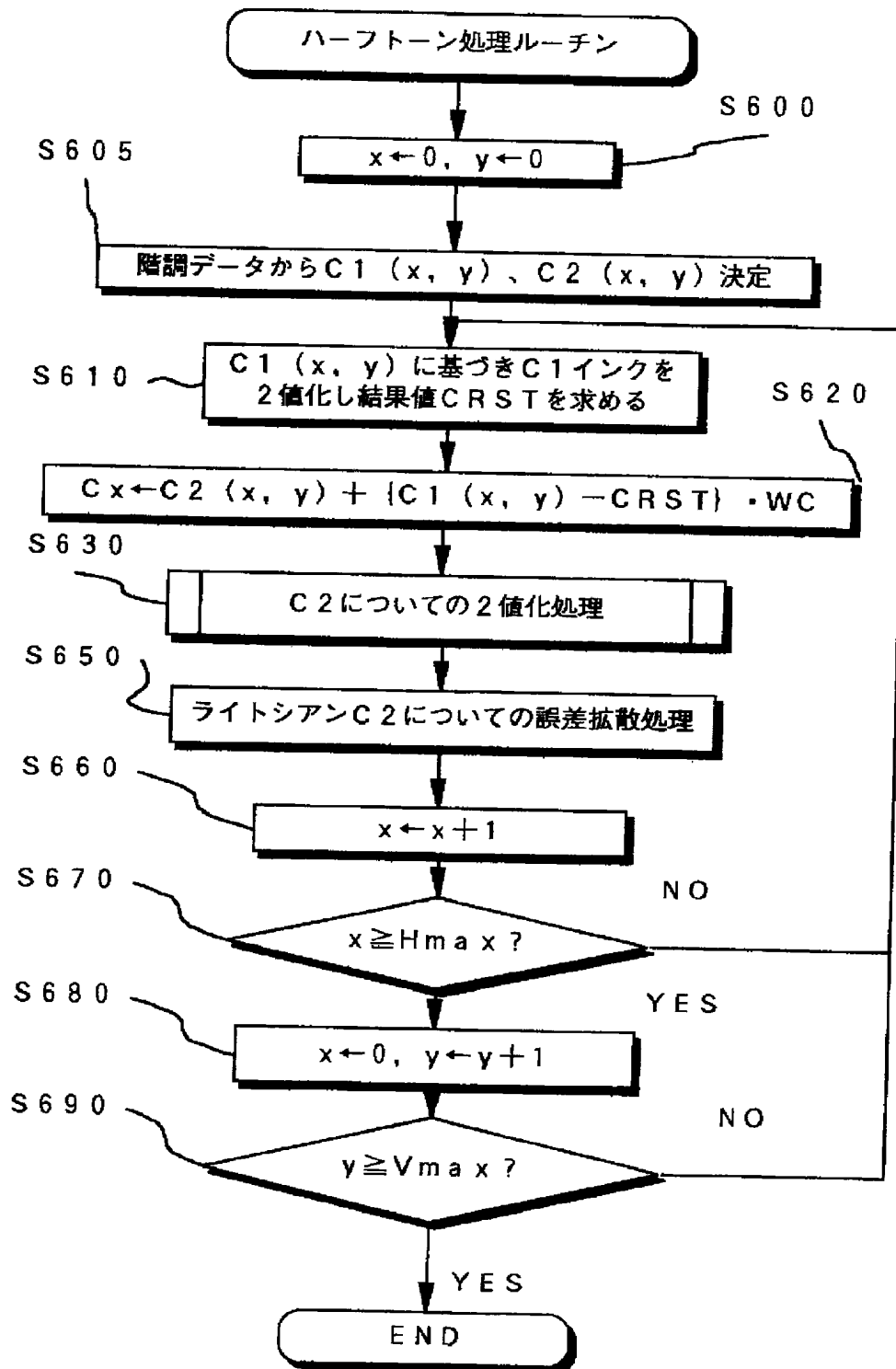
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
B 4 1 J 2/05		B 4 1 J 3/04	1 0 3 B
H 0 4 N 1/23	1 0 1	H 0 4 N 1/40	B
1/405			

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(6)

(11)Publication number : 2001-225488

(43)Date of publication of application : 21.08.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/205

B41J 2/52

B41J 2/01

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/05

H04N 1/23

H04N 1/405

(21)Application number : 2001-001733

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 17.07.1997

(72)Inventor : SUMIYA SHIGEAKI

(30)Priority

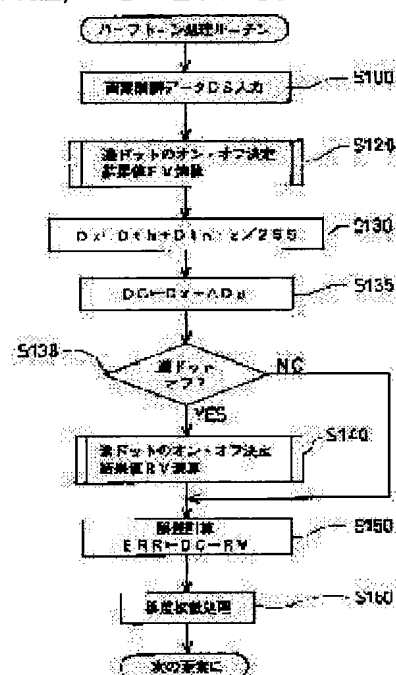
Priority number : 08209232
08327845Priority date : 18.07.1996
22.11.1996Priority country : JP
JP

(54) PRINTING APPARATUS, METHOD FOR RECORDING IMAGE, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming images in a printing apparatus capable of forming two or more kinds of dots of different densities.

SOLUTION: It is first judged by a systematic dither method from inputted gradation data with reference to a table of a recording ratio of a high density ink whether or not thick dots are to be formed. When thick dots are judged to be formed, a piezoelectric element PE of a head of the ink is driven to form thick dots, and a result value RV is operated. On the other hand, when thick dots are judged not to be formed, the result value RV is set to be 0 and it is judged on the basis of the inputted gradation data with the use of an error diffusion method whether or not dots are to be formed with a low density ink. The result value RV is operated. A density error to an original image of the formed image is hence controlled to be minimum because thin dots are turned on/off. A printing quality can be enhanced by properly determining the on/off of different kinds of dots in the printer which executes printing with the use of dots of different densities per unit area. A constitution in which the presence/absence of dots of an achromatic ink affects formation of dots of a cyan ink is adoptable as well.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the head which can be formed on a printing object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs. The input means which is the airline printer which records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, A record concentration decision means to determine the record concentration of two or more kinds of dots from which said concentration differs which concentration should realize by the dot by the side of one of height at least based on the inputted this gradation signal, 1st dot formation decision means by which perform two or more multiple-value-ization and the concentration per said unit area judges formation of one of said near dots based on this record concentration, You make it reflected in the record concentration which should be realized by the near dot of another side. the result of this multiple-value-izing — the concentration per said unit area — one of height — 2nd dot formation decision means by which the concentration per unit area performs two or more multiple-value-ization by the near dot of another side, and judges formation of the near dot of this another side according to this record concentration, The airline printer equipped with the head driving means in which two or more kinds of dots from which said head is driven and the concentration per unit area differs based on the decision result of said 1st and 2nd dot formation decision means are made to form.

[Claim 2] It is an airline printer according to claim 1. Said record concentration decision means It is a means to ask for the record concentration which the near dot of another side shares, either. the height of the record concentration which the dot by the side of one of the height of the concentration per said unit area shares based on said inputted gradation signal, and the concentration per said unit area — Furthermore, the concentration per this unit area is based on the result of multiple-value-izing of the dot by the side of one of height. It asks for the amendment data which should be reflected in the record concentration of the near dot of another side. the concentration per said unit area — one of height — It has a record concentration amendment means to amend the record concentration which the near dot of said another side shares. Said 2nd dot formation decision means The airline printer which is a means to perform formation of the near dot of said another side noting that the record concentration which should realize decision by the near dot of said another side is said amended record concentration.

[Claim 3] It is an airline printer according to claim 1. Said 1st dot formation decision means Based on said inputted record concentration, about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs It is a means to perform decision whether this dot is formed in advance of the decision about the dot of concentration other than this dot. Said 2nd dot formation decision means this, when decision that said dot is not formed by the 1st dot means forming is made It is a means to judge whether this dot is formed about the dot of other classes from which the concentration per unit area differs. It is based on decision of the existence of the 1st and 2nd dot formation decision means **** dot formation. furthermore — this — The difference of the printing concentration corresponding to said gradation signal and the printing concentration realized by this dot is searched for as a concentration error. The airline printer equipped with an error diffusion means to distribute so that this concentration

error may be made to reflect in decision of said dot formation in the said 1st [about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation], or 2nd dot formation decision means.

[Claim 4] It has the head which can be formed on a printing object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs. The input means which is the airline printer which records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, A record concentration decision means to determine the record concentration of the 1st dot which is the gradation value which this dot should share based on said inputted gradation signal about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs, The 1st dot formation decision means which judges whether this dot is formed based on the record concentration of this 1st dot, An amendment signal operation means to search for the amendment signal which added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near said pixel to said inputted gradation signal, When decision that said dot is not formed with said 1st dot formation decision means is made, The 2nd dot formation decision means which judges whether the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot is formed based on said amendment signal, Said head is driven based on the decision result of the said 1st and 2nd dot formation decision means. The head driving means in which two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs are made to form, Based on the decision result of the said 1st and 2nd dot formation decision means, the quantization error which is a difference of said amendment signal and the gradation value realized by said formed dot is calculated as a concentration error. The airline printer equipped with the error diffusion means which distributes and diffuses the calculated this concentration error at the pixel near this pixel.

[Claim 5] 4 is [claim 1 said whose 1st dot formation decision means is a means to perform decision about the dot of the class of side with the high concentration per unit area thru/or] the airline printer of a publication either.

[Claim 6] 4 is [claim 1 said whose 1st dot formation decision means is a means to perform decision about the dot of the class of side with the low concentration per unit area thru/or] the airline printer of a publication either.

[Claim 7] Claim 1 thru/or 4 are the airline printers of a publication either, and it is further based on decision of the existence of the dot formation by the said 1st and 2nd dot formation decision means. A difference with the record concentration realized by two or more kinds of dots from which said determined record concentration and concentration per said unit area differ is searched for as a concentration error. The airline printer equipped with an error diffusion means to distribute so that this concentration error may be made to reflect in decision of said dot formation in said 2nd dot formation decision means about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation.

[Claim 8] It is the airline printer it is [airline printer] a means to amend so that claim 1 thru/or 4 may be the airline printers of a publication either and record concentration average [about the predetermined range] reflecting the local record concentration by the result of multiple-value-izing said record concentration amendment means was judged to be from said 1st dot formation decision means may become equal substantially at the concentration which the dot by the side of one of height shares [the concentration per said unit area].

[Claim 9] a difference with the record concentration by which it is an airline printer according to claim 8, and said record concentration amendment means is realized by the result of multiple-value-izing by the said 1st and 2nd dot formation decision means — the concentration per said unit area — height — the airline printer which is the means added to the concentration which the near dot of another side shares either.

[Claim 10] The airline printer claim 1 thru/or whose 4 are the airline printers of a publication either and whose 1st dot formation decision means is a means to determine the existence of a dot with a dither method.

[Claim 11] The airline printer whose threshold matrix of the dither method which the 1st dot formation decision means uses it is an airline printer according to claim 10, and is a distributed process input output equipment threshold matrix.

[Claim 12] The airline printer which claim 1 thru/or 4 are the airline printers of a publication either, and is the head in which said head can form two or more kinds of dots from which the regurgitation [two or more kinds of shade ink in which concentration differs] is possible, and the concentration per unit area differs in this ink.

[Claim 13] It is the airline printer of the publication whose color concentration of low concentration ink shade ink consists of two kinds of ink, and is the abbreviation 1/4 for the color concentration of high concentration ink according to claim 12.

[Claim 14] Claim 1 thru/or 4 are the airline printers of a publication either, and the ink in which said head forms two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs is a chromatic color. The 3rd dot formation decision means which said head can form the dot of the ink of an achromatic color other than the ink of this chromatic color, performs two or more multiple-value-ization about the ink of this achromatic color, and judges formation of the dot of this achromatic color, this — the airline printer equipped with a decision correction means to operate the said 1st and 2nd dot formation decision means and said error diffusion means, according to the result of multiple-value-izing of the ink of the achromatic color by the 3rd dot formation decision means.

[Claim 15] The airline printer which is an airline printer according to claim 14, and is performed by different technique from the operation at the time of judging the operation of the concentration error in said error diffusion means that the 1st dot formation decision means forms a dot when it judges that said 3rd dot formation decision means forms the dot about the ink of said achromatic color.

[Claim 16] Said head is cyanogen and an airline printer according to claim 12 or 14 in which the regurgitation [the ink of two kinds of shades] is possible about either of the Magentas at least.

[Claim 17] It is an airline printer according to claim 14, and the ink in which said head forms two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs is ink of cyanogen and a Magenta. Besides this cyanogen and Magenta ink, said head can form the dot in black ink. Said 3rd dot formation decision means It is a means to judge whether a dot is formed or not about this black ink as ink of said achromatic color. Said decision correction means this, when it is judged that the dot in black ink is formed with the 3rd dot formation decision means With said 1st dot formation decision means, about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs about the ink of cyanogen and a Magenta The airline printer which is a means to regard it as what was judged to form a dot, and to operate said the 2nd dot formation decision means and said error diffusion means.

[Claim 18] Two or more kinds of dots in the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs, and the dot in the ink of an achromatic color The input means which is the airline printer which is equipped with the head which can be formed on a printing object, and records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, A concentration operation means to ask for the concentration which said chromatic color ink shares, and the concentration which said achromatic color ink shares based on the inputted this gradation signal, An achromatic color dot formation decision means to perform two or more multiple-value-ization and to judge formation of the dot of achromatic color ink about this achromatic color ink based on the concentration of this ** **** achromatic color ink, A concentration amendment means to amend the concentration which asks for the amendment data which should be reflected in the concentration of said chromatic color ink based on the result of multiple-value-izing about this achromatic color, and said chromatic color ink shares, multiple-value-izing by two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs based on the concentration of the amended this chromatic color ink — carrying out — this — with a chromatic color dot formation decision means to judge formation of two or more kinds of dots Said head is driven based on the decision result of said achromatic color dot formation decision means and said chromatic color dot formation decision means. The airline printer equipped with the head driving means in which two or more kinds of dots of the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs, and the dot of said achromatic color ink are made to form.

[Claim 19] Are an airline printer according to claim 18, and it is further based on decision of the

existence of the dot formation by said achromatic color dot formation decision means and the chromatic color dot formation decision means. A difference with the printing concentration realized by the dot of the printing concentration corresponding to said gradation signal, this achromatic color ink, and chromatic color ink is searched for as a concentration error. The airline printer equipped with an error diffusion means to distribute so that this concentration error may be made to reflect in decision of said dot formation in said chromatic color dot formation decision means about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation.

[Claim 20] For the average achromatic color concentration about the predetermined range, this achromatic color ink is the airline printer which is a means to amend so that it may become equal substantially at the concentration to share reflecting the local achromatic color ink concentration are an airline printer according to claim 18, and according [said concentration amendment means] to the result of multiple-value-izing of the dot of said achromatic color ink.

[Claim 21] It is the airline printer which is a means to add to the concentration with which it is an airline printer according to claim 20, and said chromatic color ink shares the difference of the concentration with which said achromatic color ink shares said concentration amendment means, and the concentration of achromatic color ink realized by the result of multiple-value-izing by said achromatic color dot formation decision means.

[Claim 22] Claim 1 which is the head in which said head can form two or more kinds of dots from which the diameter of a dot differs thru/or 4, or claim 18 is the airline printer of a publication either.

[Claim 23] For said head, claim 1 equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to ink by impression of the electrical potential difference to the electrostriction component prepared in the ink path thru/or 4, or claim 18 is the airline printer of a publication either.

[Claim 24] For said head, claim 1 equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to the ink of this ink path with the air bubbles generated by energization to the heating element prepared in the ink path thru/or 4, or claim 18 is the airline printer of a publication either.

[Claim 25] It is an airline printer according to claim 1 or 4. Said 2nd dot formation decision means Whenever [partial effect / which asks for whenever / local effect / from said record concentration about the dot formation of a dot was judged to be by said 1st dot formation decision means, and the printing concentration realized by this dot] An operation means, these ** ***** — an airline printer equipped with a record concentration amendment means to season with whenever [local effect] the record concentration which should be realized by the near dot of said another side, and to present decision of the dot formation about the near dot of this another side with it.

[Claim 26] It is the airline printer which is the means with which is an airline printer according to claim 25, and applies to said record concentration the value with which it is a means search for the partial error which is a difference with the printing concentration by which an operation means is realized by said record concentration and this dot whenever [said partial effect], and said record concentration amendment means gave predetermined weighting to said partial error, and decision of the dot formation about the near dot of said another side is presented.

[Claim 27] The input means which is the airline printer which is equipped with the head which can be formed on an object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs, and records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, The 1st dot formation decision means which performs two or more multiple-value-ization about the dot which is one kind from which said concentration differs based on the inputted this gradation signal, and judges formation of this dot, an equivalent for the printing concentration realized by said gradation signal and this dot as a result of this formation of other values to both difference — a value — the difference for which it asks — with an operation means this — an equivalent for difference — a value — it following, and two or more multiple-value-ization by the dot of other classes from which concentration differs being performed, and with the 2nd dot formation decision means which judges formation of this dot The airline printer equipped with the head driving means in which two or more kinds of dots from which said head is driven and said

concentration differs based on the decision result of said 1st and 2nd dot formation decision means are made to form.

[Claim 28] an airline printer according to claim 27 — it is — said difference — an operation means the record concentration by the dot which is one kind from which said gradation signal and said concentration differ — being based — said — others — with an operation means whenever [effect / of the 1st which asks for the degree of effect in multiple-value-izing of the dot of a class] the printing concentration realized by the dot which is one kind from which said concentration differs — being based — said — others — whenever [effect / of the 2nd which asks for the degree of effect in multiple-value-izing of the dot of concentration] — an operation means — having — the degree of effect in said multiple-values[both]-izing — taking into consideration — an equivalent for said difference — a value — the airline printer which is the means to search for.

[Claim 29] It is based on decision of the existence of the dot formation by the 2nd dot formation decision means. an airline printer according to claim 27 — it is — further — this — The difference of the record concentration of this dot based on said gradation signal and the printing concentration realized by this dot is searched for as a concentration error. The airline printer equipped with an error diffusion means to distribute so that this concentration error may be made to reflect in decision of said dot formation in said 2nd dot formation decision means about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation.

[Claim 30] The airline printer the 1st dot formation decision means or whose 2nd dot formation decision means it is an airline printer according to claim 27 or 28, and is a means to determine the existence of a dot with a dither method.

[Claim 31] The airline printer whose threshold matrix of the dither method which the 1st or 2nd dot formation decision means uses it is an airline printer according to claim 30, and is a distributed process input output equipment threshold matrix.

[Claim 32] The airline printer according to claim 27 which is the head in which said head can form two or more kinds of dots from which the diameter of a dot differs as two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs.

[Claim 33] Said head is the airline printer [equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to ink by impression of the electrical potential difference to the electrostriction component prepared in the ink path] according to claim 27.

[Claim 34] Said head is the airline printer [equipped with the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to the ink of this ink path with the air bubbles generated by energization to the heating element prepared in the ink path] according to claim 27.

[Claim 35] It has the head which can be formed on a printing object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs. Are the approach of recording a multi-tone image according to distribution of this dot, and the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed is carried out for every pixel. Based on the inputted this gradation signal, the record concentration of two or more kinds of dots from which said concentration differs which concentration should realize by the dot by the side of one of height at least is determined. Based on this record concentration, perform two or more multiple-value-ization and the concentration per said unit area judges formation of one of said near dots. You make it reflected in the record concentration which should be realized by the near dot of another side. the result of this multiple-value-izing — the concentration per said unit area — one of height — According to this record concentration, the concentration per unit area performs two or more multiple-value-ization by the near dot of another side, judges formation of the near dot of this another side, and drives said head based on the result of said the decision of both. The image recording approach of making two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs forming.

[Claim 36] It has the head which can be formed on a record object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs. Are the approach of recording a multi-tone image according to distribution of this dot, and the sequential input of the gradation signal of the image which should be recorded is carried out for every pixel. Based on said inputted gradation

signal, about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs. Determine the 1st dot gradation value which is a gradation value which this dot should share, and it is based on this 1st dot gradation value. It judges whether this dot is formed. To said inputted gradation signal. When decision that the amendment signal which added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near said pixel is searched for and said dot is not formed based on said 1st dot gradation value is made, Judge whether based on said amendment signal, the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot is formed, and said head is driven based on the decision result about this dot formation. Make two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs form, and it is based on this decision result. The image recording approach which calculates the quantization error which is a difference of said amendment signal and the gradation value realized by said formed dot as a concentration error, and distributes and diffuses the this calculated concentration error at the pixel near this pixel.

[Claim 37] It is the image recording approach according to claim 35 or 36, and the ink in which said head forms two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs is a chromatic color. Said head can form the dot of the ink of an achromatic color other than the ink of this chromatic color. When it judges whether a dot is formed about the ink of this achromatic color in advance of decision whether the dot of other classes from which the concentration per said unit area differs is formed and it is judged that the dot in the ink of this achromatic color is formed, The image recording approach of making decision whether it being regarded as what was judged forming a dot about one kind of two or more kinds of ink in which the concentration per said pedion product differs, and the dot of other classes from which the concentration per this unit area differs being formed, and the operation of said concentration error performing.

[Claim 38] Two or more kinds of dots in the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs, and the dot in the ink of an achromatic color. It is the approach which is equipped with a head recordable on a printing object, and records a multi-tone image according to distribution of this dot. Carry out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, and it is based on the this inputted gradation signal. It asks for the concentration which said chromatic color ink shares, and the concentration which said achromatic color ink shares. It is based on the concentration of this ** **** achromatic color ink. About this achromatic color ink Perform two or more multiple-value-ization and formation of the dot of achromatic color ink is judged. It asks for the amendment data which should be reflected in the concentration of said chromatic color ink based on the result of multiple-value-izing about this achromatic color. Amend the concentration which said chromatic color ink shares, and it is based on the concentration of the this amended chromatic color ink. Multiple-value-ization by two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs is performed. Judge formation of two or more kinds of dots, and said head is driven based on the decision result of multiple-value-izing of the dot of said achromatic color ink, and the dot of said chromatic color ink. this — The image recording approach which forms two or more kinds of dots of the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs, and the dot of said achromatic color ink.

[Claim 39] It is the program product which controls the head which can be formed on a printing object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs, and records a multi-tone image according to distribution of this dot. The medium in which reading [computer] is possible, It consists of a computer program code means recorded on this medium. This computer program code means It is based on the gradation signal of the image equipped with the following which carried out the sequential input for every pixel and which should be printed. The 1st program code means which determines the record concentration of two or more kinds of dots from which said concentration differs which concentration should realize by the dot by the side of one of height at least, 2nd program code means by which perform two or more multiple-value-ization and the concentration per said unit area judges formation of one of said near dots based on this record concentration, You make it reflected in the record concentration which should be realized by the near dot of another side. the result of this multiple-value-izing — the concentration per said unit area — one of height — 3rd program

code means by which the concentration per unit area performs two or more multiple-value-ization by the near dot of another side, and judges formation of the near dot of this another side according to this record concentration.

[Claim 40] It is the program product which controls the head which can be formed on a printing object for two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs, and records a multi-tone image according to distribution of this dot. The medium in which reading [computer] is possible, It consists of a computer program code means recorded on this medium. This computer program code means It is based on the gradation signal of the image equipped with the following which carried out the sequential input for every pixel and which should be printed. The 1st program code means which determines the 1st dot gradation value which is a gradation value which this dot should share about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs, The 2nd program code means which judges whether this dot is formed based on this 1st dot gradation value, 3rd program code means to search for the amendment signal which added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near said pixel to said inputted gradation signal, When decision that said dot is not formed based on said 1st dot gradation value is made, A program code means to judge whether the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot is formed based on said amendment signal, The 4th program code means two or more kinds of dots from which said head is made to drive and the concentration per unit area differs based on the decision result about this dot formation are made to form in, The 5th program code means which calculates the quantization error which is a difference of said amendment signal and the gradation value realized by said formed dot as a concentration error, and distributes and diffuses the this calculated concentration error at the pixel near this pixel based on this decision result.

[Claim 41] it is based on the ink of two or more kinds of dots in the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs, and an achromatic color — suddenly ** It is the program product which controls the head which can be formed on a printing object and records a multi-tone image according to distribution of this dot. The medium in which reading [computer] is possible, It consists of a computer program code means recorded on this medium. This computer program code means 1st program code means to ask for the concentration which said chromatic color ink shares, and the concentration which said achromatic color ink shares based on the gradation signal of the image equipped with the following which carried out the sequential input for every pixel and which should be printed, The 2nd program code means which performs two or more multiple-value-ization and judges formation of the dot of achromatic color ink about this achromatic color ink based on the concentration of this ** **** achromatic color ink, The 3rd program code means which amends the concentration which asks for the amendment data which should be reflected in the concentration of said chromatic color ink based on the result of multiple-value-izing about this achromatic color, and said chromatic color ink shares, multiple-value-izing by two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs based on the concentration of the amended this chromatic color ink — carrying out — this — the 4th program code means which judges formation of two or more kinds of dots.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the airline printer which records a multi-tone image by the dot which is equipped with the head which can be formed on a printing object, and is formed of this head in two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs, and its image recording approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, as an output unit of a computer, the color printer of the type which carries out the regurgitation of the ink of **** from a head spreads widely, and it is widely used for printing the image which the computer etc. processed with multicolor multi-tone. Some approaches can be considered for it to form a multi-tone image when printing a multicolor image in the ink of three colors of cyanogen, a Magenta, and yellow (CMY). One is technique adopted by the conventional printer, and it sets constant the magnitude of the dot formed on a form in the ink which carries out the regurgitation at once, and expresses the gradation of the image printed with the consistency (frequency of occurrence per unit area) of a dot. Another approach adjusts the diameter of a dot formed on a form, and carries out adjustable [of the concentration per unit area]. Although the adjustable range of the consistency of a dot or the diameter of a dot which micro processing of the head which forms an ink particle progresses, and can be formed in per predetermined die length is improving recently every year, in the case of a printer, it stops at 300dpi thru/or 720dpi extent with print density (resolution), and has stopped at dozens of microns with particle size, and the distance between the power of expression (on a film, called thousands dpi in resolution) of a film photo is still large.

[0003] Especially, a dot will be formed sparsely (the so-called granulation) and this will be conspicuous in the field where image concentration is low, i.e., the field where the dot density printed is low. Then, the airline printer and the printing approach using shade ink are proposed for the purpose of the further improvement in printing grace. This tends to realize printing excellent in the gradation expression by preparing ink with concentration high about the same color, and low ink, and controlling the regurgitation of both ink. For example, the record approach which records a multi-tone image, and its equipment are indicated by JP,61-108254,A by controlling the number of the shade dots which are equipped with the head which forms the dot of two kinds of shades, and form it in a predetermined dot matrix according to the concentration information on the inputted image about the same color, and its lap.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the airline printer using conventional shade ink, especially about the point of how it is made to correspond to the gradation signal of the original image, ink with high concentration and low ink were not considered, but were simply assigned sequentially from ink with low concentration to the gradation signal of an image (for example, JP,2-215541,A, Fig. 9).

[0005] In the airline printer which can form two or more kinds of dots (for example, dot in the ink of two or more kinds of shades) from which the concentration per unit area differs, to the gradation signal of the original image, this invention makes two or more kinds of dots correspond appropriately, and aims at improving the grace of the image recorded.

[0006]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] The following configurations were used for the invention in this application in order to attain this purpose. The 1st airline printer of this invention first, two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs The input means which is the airline printer which is equipped with the head which can be formed on a printing object, and records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, A record concentration decision means to determine the record concentration of two or more kinds of dots from which said concentration differs which concentration should realize by the dot by the side of one of height at least based on the inputted this gradation signal, 1st dot formation decision means by which perform two or more multiple-value-ization and the concentration per said unit area judges formation of one of said near dots based on this record concentration, You make it reflected in the record concentration which should be realized by the near dot of another side. the result of this multiple-value-izing — the concentration per said unit area — one of height — 2nd dot formation decision means by which the concentration per unit area performs two or more multiple-value-ization by the near dot of another side, and judges formation of the near dot of this another side according to this record concentration, It is making into the summary to have driven said head and to have had the head driving means in which two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs are made to form based on the decision result of said 1st and 2nd dot formation decision means.

[0007] This airline printer first determines the record concentration of two kinds of dots from which the concentration per unit area differs which concentration should realize by the dot by the side of one of height at least with a record concentration decision means, the 1st dot formation decision means performs two or more multiple-value-ization based on this record concentration, and the concentration per said unit area judges formation of one of said near dots. here — multiple-value-izing — binary — you may be-izing and may be beyond the formation of 3 values. moreover — although they will judge about either if the number of the dots of the more than which is two kinds from which the concentration per unit area differs is two, if formation of four kinds of dots is possible for them, for example — one of them — it may not restrict, but two or more kinds may be summarized, and multiple-value-ization may be performed. the 2nd dot formation decision means — the result of this multiple-value-izing — receiving — this — the concentration per said unit area — one of height — you make it reflected in the record concentration which should be realized by the near dot of another side According to the reflected record concentration, the concentration per unit area performs two or more multiple-value-ization by the near dot of another side, and the 2nd dot formation decision means judges formation of the near dot of this another side. Then, a twist drives said head and makes two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs form in a head driving means based on the decision result of the 1st and 2nd dot formation decision means.

[0008] Consequently, the concentration error produced with the formation of a near dot judged first will be controlled by formation of the dot of other classes, and the gradation of the original image will be reproduced by the combination of two or more kinds of dots.

[0009] This airline printer can be carried out in various modes. for example, one of the height of the record concentration which the dot by the side of one of the height of the concentration per unit area shares based on the gradation signal good also as what determines only the record concentration realized by the dot of the side which judges a record concentration decision means previously which inputted by carrying out, and the concentration per unit area — it shall ask for the record concentration which the near dot of another side shares In the case of the latter, the concentration per this unit area is based further at the result of multiple-value-izing of the dot by the side of one of height. It asks for the amendment data which should be reflected in the record concentration of the near dot of another side. the concentration per said unit area — one of height — It shall have a record concentration amendment means to amend the record concentration which the near dot of said another side shares. With the 2nd dot formation decision means Formation of the near dot of another side shall be performed noting that the

record concentration which should realize decision by the near dot of another side is the amended record concentration.

[0010] Moreover, the airline printer of this invention can be considered as the configuration which judges whether a dot is formed based on the inputted gradation signal about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs with the 1st dot formation decision means in advance of decision of the dot formation about other classes. When it judges that this dot is not formed, it judges whether a dot is formed or not with the 2nd dot formation decision means about the dot of other classes from which the concentration per unit area differs. Then, the difference of the printing concentration corresponding to a gradation signal based on the existence of formation of the dot by the 1st and 2nd dot formation decision means and the printing concentration realized by these dots is searched for as a concentration error. This concentration error is distributed so that you may make it reflected in decision of said dot formation in the said 1st [about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation], or 2nd dot formation decision means with an error diffusion means.

[0011] The 2nd airline printer of this invention moreover, two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs The input means which carries out the sequential input of the gradation signal of the image which is equipped with the head which can be formed on a printing object, is the airline printer which can record a multi-tone image, and should be printed according to distribution of this dot for every pixel, A gradation value decision means to determine the 1st dot gradation value which is a gradation value which this dot should share based on said inputted gradation signal about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs, The 1st dot formation decision means which judges whether this dot is formed based on this 1st dot gradation value, An amendment signal operation means to search for the amendment signal which added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near said pixel to said inputted gradation signal, When decision that said dot is not formed with said 1st dot formation decision means is made, The 2nd dot formation decision means which judges whether the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot is formed based on said amendment signal, Said head is driven based on the decision result of the said 1st and 2nd dot formation decision means. The head driving means in which two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs are made to form, Based on the decision result of the said 1st and 2nd dot formation decision means, the quantization error which is a difference of said amendment signal and the gradation value realized by said formed dot is calculated as a concentration error. It is making to have had the error diffusion means which distributes and diffuses the calculated this concentration error at the pixel near this pixel into the summary.

[0012] This airline printer carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed with an input means for every pixel, and determines the 1st dot gradation value whose gradation value decision means is the gradation value which this dot should share based on this inputted gradation signal about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs. Based on this 1st dot gradation value, it judges whether the 1st dot formation decision means forms this dot. On the other hand, the amendment signal with which the amendment signal operation means added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near the pixel which pays its attention to the inputted gradation signal is searched for. Based on this amendment signal, the 2nd dot means forming performs the next processing. That is, when decision that said dot is not formed with the 1st dot formation decision means is made, it judges whether the 2nd dot formation decision means forms the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot. A head driving means drives a head and makes two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs form based on the decision result of the 1st and 2nd dot formation decision means. In this way, although formation of a dot will be made, based on the decision result of the 1st and 2nd dot formation decision means, an error diffusion means calculates the quantization error which is a difference of an amendment signal and the gradation value realized by said formed dot as a concentration error, and performs processing which distributes and diffuses this concentration error at the pixel near this pixel.

[0013] Consequently, the concentration error produced with formation of the dot the point was

judged to be about the existence of dot formation will be controlled by formation of the dot of other classes, and the gradation of the original image will be reproduced by the combination of two or more kinds of dots.

[0014] In these airline printers the 2nd dot formation decision means Whenever [partial effect / which asks for whenever / local effect / from said record concentration about the dot formation of a dot was judged to be by the 1st dot formation decision means, and the printing concentration realized by this dot] An operation means, these ** **** — it is good also as a thing equipped with a record concentration amendment means to season with whenever [local effect] the record concentration which should be realized by the near dot of said another side, and to present decision of the dot formation about the near dot of this another side with it. In this case, since whenever [about the dot of concentration / local effect / of one] is reflected in the dot of other concentration, a low-concentration dot becomes the pixel in which the high-concentration dot was formed, for example is hard to be formed, and possibility of producing a bias at the formation of the dot of a more than [kinds / two] from which concentration differs becomes low. Consequently, a quality of printed character improves.

[0015] Here, it considers as a means search for the partial error which is a difference with the printing concentration realized by said record concentration and this dot in an operation means whenever [said partial effect], and the value which gave predetermined weighting to said partial error for said record concentration amendment means can be applied to said record concentration, and it can also consider as the means with which decision of the dot formation about the near dot of said another side is presented.

[0016] Moreover, decision about the dot of the class of side with the high concentration per unit area may be performed, and even if 1st dot formation decision means to judge about formation of a dot first is a means to perform decision about the dot of the class of side with the low concentration per unit area, it does not interfere. It is suitable for whether which near dot is judged previously to also make it change with the technique (error diffusion, systematic dither, etc.) of dot expansion, properties of an image which it is going to print. In addition, when the 1st dot formation decision means adopts a dither method, it is also suitable to depend on a systematic dither method and to use a distributed process input output equipment threshold matrix.

[0017] Moreover, a head can also be made into the thing in which the regurgitation [two or more kinds of shade ink in which concentration differs] is possible. Two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs in two kinds of above shade ink in which concentration differs can be formed. Shade ink consists of two kinds of ink in such a case, and, as for the color concentration of low concentration ink, it is also desirable to consider as the abbreviation 1/4 for the color concentration of high concentration ink.

[0018] It is the case where the ink which a head can record on an object covers multiple color. When the dot of the ink of which still blacker achromatic color can be formed the 3rd dot formation decision means which judges whether a dot is formed or not about the ink of this achromatic color — having — this, when it is judged that the dot in the ink of an achromatic color is formed with the 3rd dot formation decision means It is also effective to regard it as what was judged to form said dot with said 1st dot formation decision means, and to operate said the 2nd dot formation decision means and said error diffusion means. It is because it can consider that the achromatic color contains the component of other chromatic colors when multicolor printing is performed.

[0019] Furthermore, it can also be decided for every color whether when the dot in the ink of an achromatic color is formed in such a case, you make it reflected in the concentration error about the ink of a chromatic color how much, and when two or more chromatic colors exist, it can also be divided proportionally for the concentration error about each color.

[0020] The head of such an airline printer can be made into cyanogen and the thing in which the regurgitation [the ink of two kinds of shades] is possible about either of the Magentas at least, and can also take the mode which can be color-printed.

[0021] The 3rd airline printer of this invention moreover, two or more kinds of dots in the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs and the dot in the ink of an achromatic color The input means which is the airline printer which is equipped with the head

which can be formed on a printing object, and records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, A concentration operation means to ask for the concentration which said chromatic color ink shares, and the concentration which said achromatic color ink shares based on the inputted this gradation signal, An achromatic color dot formation decision means to perform two or more multiple-value-ization and to judge formation of the dot of achromatic color ink about this achromatic color ink based on the concentration of this ** **** achromatic color ink, A concentration amendment means to amend the concentration which asks for the amendment data which should be reflected in the concentration of said chromatic color ink based on the result of multiple-value-izing about this achromatic color, and said chromatic color ink shares, multiple-value-izing by two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs based on the concentration of the amended this chromatic color ink — carrying out — this — with a chromatic color dot formation decision means to judge formation of two or more kinds of dots Said head is driven based on the decision result of said achromatic color dot formation decision means and said chromatic color dot formation decision means. It is making into the summary to have had the head driving means in which two or more kinds of dots of the chromatic color ink in which the concentration per unit area differs, and the dot of said achromatic color ink are made to form.

[0022] This airline printer affects formation of two or more kinds of dots from which the concentration per unit area of a chromatic color differs by the existence of the dot formation about an achromatic color. Since it is possible that the component of a chromatic color is contained, turning on and off of an achromatic color (for example, black dot) enables it to control turning on and off of the dot of a chromatic color proper by taking such a configuration at the dot of an achromatic color.

[0023] The 4th airline printer of this invention two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs The input means which is the airline printer which is equipped with the head which can be formed on an object and records a multi-tone image according to distribution of this dot, and carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, The 1st dot formation decision means which performs two or more multiple-value-ization about the dot which is one kind from which said concentration differs based on the inputted this gradation signal, and judges formation of this dot, an equivalent for the printing concentration realized by said gradation signal and this dot as a result of this formation of other values to both difference — a value — the difference for which it asks — with an operation means this — an equivalent for difference — a value — it following, and two or more multiple-value-ization by the dot of other classes from which concentration differs being performed, and with the 2nd dot formation decision means which judges formation of this dot It is making into the summary to have driven said head and to have had the head driving means in which two or more kinds of dots from which said concentration differs are made to form based on the decision result of said 1st and 2nd dot formation decision means.

[0024] In this airline printer, two or more multiple-value-ization is performed about the dot which is one kind from which the concentration per unit area differs. From the printing concentration realized by the dot formation of a dot was judged to be by the gradation signal and multiple-value-ization as a result of the multiple-value-izing an equivalent for both difference — a value — asking — an equivalent for this local difference — a value — it follows, two or more multiple-value-ization by the dot of other classes from which concentration differs carries out, and two or more kinds of dots from which concentration differs form by the head.

[0025] the record concentration by the dot which is one kind from which a partial error operation means differs in said gradation signal and said concentration in this configuration — being based — said — others — with an operation means whenever [effect / of the 1st which asks for the degree of effect in multiple-value-izing of the dot of a class] the printing concentration realized by the dot which is one kind from which said concentration differs — being based — said — others — whenever [effect / of the 2nd which asks for the degree of effect in multiple-value-izing of the dot of concentration] — an operation means — having — the degree of effect in said multiple-values[both]-izing — taking into consideration — an equivalent for said

difference — a value — it can consider as the means to search for.

[0026] According to this configuration, since it is set in consideration of the degree of these effects, a local difference can set up various formation of the dot of other concentration by the 2nd dot formation decision means which judges dot formation reflecting a local difference by setting up the degree of each effect.

[0027] Moreover, in the 4th airline printer, it is based on decision of the existence of the dot formation by the 2nd dot formation decision means. The difference of the record concentration of this dot based on said gradation signal and the printing concentration realized by this dot is searched for as a concentration error. It can also have an error diffusion means to distribute so that this concentration error may be made to reflect in decision of said dot formation in said 2nd dot formation decision means about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation. In this case, the advantage (improvement in that an average concentration error is reduced and printing grace) by error diffusion can be acquired.

[0028] Also in the 4th airline printer, the 1st dot formation decision means or the 2nd dot formation decision means can be made into a means to determine the existence of a dot with a dither method. The threshold matrix of this dither method can also be made into a distributed process input output equipment threshold matrix.

[0029] Moreover, as a mode from which the concentration per unit area differs, an account head may be able to form two or more kinds of dots from which the diameter of a dot differs. The airline printer in which the so-called diameter modulation of a dot is possible is equivalent to this. The configuration which forms a dot in the ink in which two or more kinds of ink in which concentration differs is prepared from the first, and color concentration differs, the configuration which forms the dot from which concentration differs by carrying out adjustable [of the count which carries out the regurgitation of the ink of the same concentration to an abbreviation same part] are possible.

[0030] The device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to ink by impression of the electrical potential difference to the electrostriction component prepared in the ink path as a head which can form the ink in which the ink in which such concentration differs differs from the diameter of a dot can be considered. Moreover, it is also possible to form a dot in the ink from which concentration differs according to the device which carries out the regurgitation of the ink particle with the pressure given to the ink of this ink path with the air bubbles generated by energization to the heating element prepared in the ink path, or to form the dot from which a path differs. If it depends on these configurations, it is easy to make an ink particle detailed and to control the amount of ink appropriately, and it is also easy to prepare many regurgitation nozzles on a head further. When preparing many nozzles, two or more nozzles for regurgitation of an ink particle can be arranged along the conveyance direction of the form printed for every color and ink of each concentration. By preparing two or more nozzles, it can ** to improvement in a print speed.

[0031] The 1st printing approach of this invention moreover, two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs It is the approach which is equipped with the head which can be formed on a printing object, and records a multi-tone image according to distribution of this dot. Carry out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, and it is based on the this inputted gradation signal. The record concentration of two or more kinds of dots from which said concentration differs which concentration should realize by the dot by the side of one of height at least is determined. Based on this record concentration, perform two or more multiple-value-ization and the concentration per said unit area judges formation of one of said near dots. You make it reflected in the record concentration which should be realized by the near dot of another side. the result of this multiple-value-izing — the concentration per said unit area — one of height — According to this record concentration, the concentration per unit area performs two or more multiple-value-ization by the near dot of another side, judges formation of the near dot of this another side, and drives said head based on the result of said the decision of both. It is making into the summary to make two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs form.

[0032] Consequently, the concentration error produced with the formation of a near dot judged first will be controlled by formation of the dot of other classes, and the gradation of the original

image will be reproduced by the combination of two or more kinds of dots.

[0033] In addition, such a printing approach can also be realized as what judges whether a dot is formed based on the inputted gradation signal about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs in advance of decision of the dot formation about other classes. When it judges that this dot is not formed, it will judge whether a dot is formed or not about the dot of other classes from which the concentration per unit area differs, and the difference of the printing concentration corresponding to a gradation signal based on the existence of formation of a dot and the printing concentration realized by these dots will be searched for as a concentration error after that. This concentration error is distributed so that you may make it reflected in decision of said dot formation about the surrounding pixel of the pixel set as the object of dot formation.

[0034] Consequently, the concentration error produced with the formation of a dot judged first will be controlled by formation of the dot of other classes, and the gradation of the original image will be reproduced by the combination of two or more kinds of dots.

[0035] The 2nd printing approach of this invention moreover, two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs It has the head which can be formed on a printing object, and is the printing approach which can record a multi-tone image by distribution of this dot. Carry out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, and it is based on said inputted gradation signal. About one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per said unit area differs Determine the 1st dot gradation value which is a gradation value which this dot should share, and it is based on this 1st dot gradation value. It judges whether this dot is formed. To said inputted gradation signal When decision that the amendment signal which added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near said pixel is searched for and said dot is not formed based on said 1st dot gradation value is made, Judge whether based on said amendment signal, the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot is formed, and said head is driven based on the decision result about this dot formation. Make two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs form, and it is based on this decision result. The quantization error which is a difference of said amendment signal and the gradation value realized by said formed dot is calculated as a concentration error, and it is making to distribute and diffuse the this calculated concentration error at the pixel near this pixel into the summary.

[0036] This printing approach carries out the sequential input of the gradation signal of the image which should be printed for every pixel, and determines the 1st dot gradation value which is a gradation value which this dot should share based on this inputted gradation signal about one kind of dot of two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs. Based on this 1st dot gradation value, it judges whether this dot is formed. On the other hand, the amendment signal which added and amended the quantization error diffused from the processed pixel near the pixel which pays its attention to the inputted gradation signal is searched for, and the next processing is performed based on this amendment signal. That is, when decision that said dot is not formed is made, it judges whether the dot of other classes in which the concentration per unit area differs from said dot is formed. A head is driven and two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs are made to form based on this decision result on it. In this way, although formation of a dot will be made, based on the existence of dot formation, an error diffusion means calculates the quantization error which is a difference of an amendment signal and the gradation value realized by said formed dot, and performs processing which distributes and diffuses this quantization error at the pixel near this pixel.

[0037] Consequently, the concentration error produced with formation of the dot the point was judged to be about the existence of dot formation will be controlled by formation of the dot of other classes, and the gradation of the original image will be reproduced by the combination of two or more kinds of dots.

[0038] This invention contains other following modes. The 1st mode is the configuration of putting one or some means by which it is related of the input means of an airline printer, an error diffusion means, the 1st dot formation decision means, a concentration error operation means,

and the 2nd dot formation decision means on the equipment side which outputs not the interior of a case but the image which it is going to print of an airline printer. It is realizable by the discrete circuit, and an error diffusion means, the 1st and 2nd dot formation decision means, etc. are realizable with the software in the arithmetic logic operation circuit centering on CPU. It can be made to be able to carry out to the side which outputs the image which it is going to print in the case of the latter, for example, a computer, to the processing about generation of a dot, and the gestalt which contains only the device which controls the generated dot and forms the regurgitation of the ink from a head for it on a form etc. can also be considered in the case of an airline printer. The configuration referred to as dividing these means into two groups in a suitable part, realizing one of these within the case of an airline printer from the first, and realizing the remainder by the side which outputs an image is also possible.

[0039] The 2nd mode of this invention is a gestalt as a pocket mold storage which recorded the software which is loaded to a computer system and performed, shall realize a part of above-mentioned input means and dot-generation means [at least] by the arithmetic logic operation circuit (hardware) centering on CPU, and the software program performed on it, and stores a part of that software program [at least] in this pocket mold storage.

[0040] The 3rd gestalt is a gestalt as a feeder which supplies the above-mentioned software program through a communication line.

[0041] Furthermore, there is invention of the ink cartridge used for the airline printer mentioned above as the 4th gestalt. For example, although two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differs are formed, when the airline printer of this invention color-prints using the ink of two or more kinds of shades in which color concentration differs, the ink cartridge which comes to contain the color ink of two or more sorts of shades in which concentration differs in the container of another object with black ink can be considered. Since this ink cartridge is contained by the container different from black ink, it is not influenced at the negatively accelerated phosphorescence and its exchange stage of the black ink simple substance used for printing of the stage of that exchange centering on the usual alphabetic character.

[0042] In the ink cartridge used for the airline printer using such shade ink, the ink of two or more sorts of shades in which a hue is made the same and concentration differs can be arranged in the location which adjoins mutually. The ink of two or more sorts of shades in which concentration differs is able to specifically arrange sequentially from an end in order of cyanogen ink, ink with color concentration lower than this cyanogen ink, Magenta ink, ink with color concentration lower than this Magenta ink, and Hierro ink.

[0043]

[Embodiment of the Invention] Best gestalt: for inventing, next the gestalt of operation of this invention are explained based on an example. Drawing 1 is the outline block diagram of the printer 20 which is one example of this invention. This printer 20 consists of the device in which Form P is conveyed by the paper feed motor 22, a device in which carriage 30 is made to reciprocate to the shaft orientations of a platen 26 by the carriage motor 24, a device that drives the print head 28 carried in carriage 30, and controls the regurgitation of ink, and dot formation, and a control circuit 40 which manages an exchange of a signal with these paper feed motors 22, the carriage motor 24, a print head 28, and a control panel 32 so that it may illustrate.

[0044] The device in which Form P is conveyed is equipped with the gear train which transmits rotation of the paper feed motor 22 not only to the platen 26 but to the form conveyance roller which is not illustrated (illustration abbreviation). Moreover, the device in which carriage 30 is made to reciprocate consists of location detection sensor 39 grades which detect the sliding shaft 34 which is constructed in parallel with the shaft of a platen 26, and holds carriage 30 possible [sliding], the pulley 38 which stretches the endless driving belt 36 between the carriage motors 24, and the home position of carriage 30.

[0045] Drawing 2 showed the configuration of this printer 20 centering on the control circuit 40. illustrating — as — this — a control circuit — 40 — common knowledge — CPU — 41 — a program — etc. — having memorized — P-ROM — 43 — RAM — 44 — an alphabetic character — a dot matrix — having memorized — a character generator — (— CG —) — 45 —

etc. — a core — ** — carrying out — arithmetic — a logic operation circuit — ***** — constituting — having — **** — in addition — It has the I/F specialized circuit 50 which carries out an interface with an external motor etc. to dedication, the head drive circuit 52 which is connected to this I/F specialized circuit 50, and drives a head 28, and the motorised circuit 54 which similarly drives the paper feed motor 22 and the carriage motor 24. Moreover, the parallel interface circuit is built in, it connects with a computer through a connector 56, and the I/F specialized circuit 50 can receive the signal for printing which a computer outputs. About the output of the picture signal from a computer, it mentions later.

[0046] Next, the regurgitation principle of the ink by the concrete configuration of carriage 30 and the print head 28 carried in carriage 30 is explained. Drawing 3 is the perspective view showing the configuration of carriage 30. Moreover, drawing 4 is the top view showing the nozzle part which carries out the regurgitation of each color ink in the print head 28 arranged by the lower part of carriage 30. As shown in drawing 3, carriage 30 is carrying out the abbreviation configuration for L characters, and is equipped with the dashboard 31 divided loading of the cartridge for black ink and the cartridge 70 (refer to drawing 5) for color ink which are not illustrated is possible, and possible [wearing of both cartridges]. A total of six heads 61 for ink regurgitation thru/or 66 are formed in the print head 28 of the lower part of carriage 30, and the introductory tubing 71 which leads the ink from an ink tank to each of this head for colors thru/or 76 are set up by the pars basilaris ossis occipitalis of carriage 30. If carriage 30 is equipped with the cartridge for black ink, and the cartridge 70 for color ink from the upper part, the introductory tubing 71 thru/or 76 will be inserted in the connection hole prepared in each cartridge.

[0047] The device in which ink is breathed out is explained briefly. If carriage 30 is equipped with the cartridge 70 for ink as shown in drawing 6, using capillarity, the ink in the cartridge for ink will be sucked out through the introductory tubing 71 thru/or 76, and will be led to each color head 61 of the print head 28 prepared in the carriage 30 lower part thru/or 66. In addition, although actuation which attracts ink to each color head 61 thru/or 66 with the pump of dedication is performed when equipped with an ink cartridge for the first time, in this example, illustration and explanation are omitted for a print head 28 about the configuration of a wrap cap etc. at the time of the pump for suction, and suction.

[0048] As shown in drawing 4 and drawing 6, 32 nozzles n are formed in each color head 61 thru/or 66 for every color, and piezo-electric element PE which is one of the electrostriction components and was excellent in responsibility for every nozzle is arranged. Drawing 7 showed the structure of piezo-electric element PE and Nozzle n to the detail. Piezo-electric element PE is installed in the location adjacent to the ink path 80 to which ink is led to Nozzle n so that it may illustrate. The crystal structures of piezo-electric element PE are distortion and the component which changes electric-mechanical energy into a high speed extremely by impression of an electrical potential difference as everyone knows. Piezo-electric element PE elongates only the impression time amount of an electrical potential difference, and makes one side attachment wall of the ink path 80 deform in this example, by impressing the electrical potential difference of predetermined time width of face to inter-electrode [which was prepared in the both ends of piezo-electric element PE], as shown in the drawing 7 lower berth. Consequently, it contracts according to elongation of piezo-electric element PE, and the ink equivalent to a part for this contraction serves as Particle Ip, and the volume of the ink path 80 is breathed out by the high speed from the tip of Nozzle n. Printing will be performed when this ink particle Ip sinks into the form P with which the platen 26 was equipped.

[0049] Each color head 61 in a print head 28 thru/or the array of 66 are divided and arranged in 3 sets by making two heads into a lot, as shown in drawing 4 on the relation which arranges piezo-electric element PE mentioned above. The head 61 for black ink is arranged in the edge of the side close to the cartridge for black ink, and the next door is the ink head 62 for cyanogen. Moreover, the head 63 for ink (it is hereafter called light cyanogen ink) with concentration lower than the cyanogen ink supplied to the ink head 62 for cyanogen and the ink head 64 for Magentas adjoin this group. Furthermore, the head 65 for ink (it is hereafter called light Magenta ink) with concentration lower than usual Magenta ink and the head 66 for Hierro are arranged at the next group. About a presentation and concentration of each ink, it mentions later.

[0050] The printer 20 of this example which has the hardware configuration explained above rotating the roller of platen 26 and others by the paper feed motor 22, and conveying Form P, it makes carriage 30 reciprocate by the carriage motor 24, drives each color head 61 of a print head 28 thru/or piezo-electric element PE of 66 to coincidence, performs the regurgitation of each color ink, and forms a multicolor image on Form P. In addition, a printer 20 forms a multicolor image based on the signal received from image formation equipments, such as a computer 90, through the connector 56, as shown in drawing 8. In this example, the application program which is operating in the computer 90 interior shows the image to CRT display 93 through a video driver 91, processing an image. If this application program 95 publishes a printing instruction, the printer driver 96 of a computer 90 will change image information into reception from an application program, and will have changed this into the signal which can print a printer 20. In the example shown in drawing 8, inside a printer driver 96 As opposed to the rasterizer 97 which changes into the color information on a dot unit the image information which the application program 95 is treating, and the image information (gradation data) changed into the color information on a dot unit By the existence of the ink in a dot unit from the color correction module 98 which performs color correction according to the property of coloring of an image output unit (here printer 20), and the image information after color correction was carried out It has the halftone module 99 which generates the so-called image information of the halftone expressing the concentration in a certain area. Since actuation of each of these modules is a well-known thing, explanation is omitted in principle and is later mentioned about the contents of the halftone module 99.

[0051] As explained above, the printer 20 of this example equips the print head 28 with the heads 63 and 65 for light cyanogen ink and light Magenta ink in addition to the ink of four so-called colors of CMYK. These ink makes low color concentration of usual cyanogen ink and Magenta ink, as the component is shown in drawing 9. Usually so that it may illustrate the cyanogen ink (shown in [C1] drawing 9) of concentration As opposed to using 3.6 percent by weights, a 30 percent by weight diethylene glycol, and SAFI Norian 465 as 1 percent by weight and 65.4 percent by weight water for the direct blue 99 which is a color Direct blue 99 which are light cyanogen ink (shown in [C2] drawing 9) and a color is made into 0.9 percent by weights which are 1/4 of cyanogen ink C1, for viscosity control, a diethylene glycol is changed into 35 percent by weights, and water is changed into 63.1 percent by weights. Moreover, light Magenta ink (shown in [M2] drawing 9) usually changes the acid red which is a color into 0.7 percent by weights, the 25 percent by weight diethylene glycol, and 74 percent by weight water which are 1/4 of Magenta ink M1 to the Magenta ink (shown in [M1] drawing 9) of concentration using 2.8 percent by weights, a 20 percent by weight diethylene glycol, and SAFI Norian 465 as 1 percent by weight and 79 percent by weight water for the acid red 289 which is a color.

[0052] In addition, as shown in drawing 9, let Hierro ink Y and black ink K be 1.8 percentage by weight and 4.8 percentage by weight, respectively, using the die REKUTOI eroticism 86 and the hood black 2 as a color. Viscosity is adjusted for any ink to about 3 [mPa-s] extent. In this example, since surface tension besides the viscosity of each color ink is also adjusted identically, it does not depend on the ink which forms a dot, but control of piezo-electric element PE for every color head can be made the same.

[0053] What measured the lightness of each of these color ink was shown in drawing 10. The axis of abscissa of drawing 10 is a rate of record to the record resolution of a printer, and shows the rate which recorded the dot on the white form P by the ink particle Ip breathed out from Nozzle n. That is, the condition that the whole surface of Form P was covered with the ink particle Ip is shown in the rate 100 of record. In this example, to cyanogen ink C1, the concentration of a color makes light cyanogen ink C2 abbreviation 1/4 by percentage by weight, and, as for the lightness of both the ink at this time, lightness in case the rate of record of light cyanogen ink C2 is 100% is [the rate of record of cyanogen ink C1] equal to the lightness in the case of being about 35%. This relation is the same also in Magenta ink M1 and light Magenta ink M2. Although the rate of the rate of record that the ink in which concentration differs serves as the same lightness is defined from the point of the beauty of the color mixture at the time of being intermingled and printing both ink, it is desirable practically to adjust to 20 thru/or 50% of range. If this relation is expressed at a rate of the percentage by weight of the color in both ink,

it is almost equivalent to the latter adjusting the relation of the percentage by weight of the color in ink with low concentration (light cyanogen ink C2 and light Magenta ink M2) to the percentage by weight of the color in ink with high concentration (cyanogen ink C1 and Magenta ink M1) to about 1 of the former/5 thru/or about 1/3.

[0054] Next, along with the processing in the halftone module 99 of a printer driver 96, the situation of printing using the shade ink in the printer 20 of this example is explained. Drawing 11 is a flow chart which shows the outline of processing of the halftone module 99. If processing of printing is started so that it may illustrate, each pixel will be scanned in order by making the upper left corner of one image into a zero, and the gradation data [finishing / the color correction of one pixel] DS (8 bits each of CMYK) will be first inputted into the order which met in the scanning direction of carriage 30 from the color correction module 98 (step S100).

[0055] In addition, although explained below as that to which printing is performed only in cyanogen ink, multicolor printing will be performed in fact and a dark dot and a light dot are formed about a Magenta in Magenta ink M1 and light Magenta ink M2 with low concentration with high concentration. Moreover, about Hierro, a dot will be formed in Hierro ink Y, and a dot will be formed in black ink K about black. Moreover, when the dot in the ink of a different color in a predetermined field is formed, control required in order to make repeatability of the color by color mixture good, for example, the control which shall not print a different dot of a color in a homotopic part, is performed.

[0056] Next, based on the inputted gradation data DS, processing which determines turning on and off of a dark dot is performed (step S120). The detail of the processing which determines turning on and off of this dark dot was shown in the dark dot formation decision manipulation routine of drawing 14 . In this manipulation routine, processing which generates the dark level data Dth with reference to the table of drawing 13 based on the gradation data DS is performed first (step S122). Drawing 13 shows the table which sets up into how much the rate of record of light ink and dark ink is made to the gradation data of the original image. Since gradation data are taking and carrying out the thing of the value to 0–255 about each color (each color of 8 bits), they express the magnitude of gradation data like 16 / 256 grades below. The table of drawing 13 does not define turning on and off of the dot in the dark ink or light ink of a pixel which gives the rate of record of dark ink, and the rate of record of light ink, and pays its attention to a meaning, when the rate of the dark ink in the printed matter finally obtained and light ink is shown and a certain gradation data are given. By this example, if this relation is explained briefly, as shown in drawing 11 , turning on and off of a dark dot will be first judged using this table (step S120), and turning on and off of a light dot will be judged with reference to that result (step S140). Therefore, the rate of record of a light dot depends on the following reason [being in agreement with the table shown in drawing 13].

[0057] The number of the dark dot formed there and light dots can express the concentration of the image per unit area. According to drawing 13 , the number of the dark dots formed in per unit area is considered as a rate of as opposed to this considering the case where concentration is max, as a value 255, and this is set to Ks. The number of light dots is similarly set to Us. It will be set to $DS = Ks \times (\text{evaluation value of dark dot}) / 255 + Us \times (\text{evaluation value of a light dot}) / 255$ if it is going to make it equal to the gradation data DS of the image which inputted the concentration of the image formed at this time. Since it can consider that the evaluation value (thickness of the formed dot) of a dark dot is 255, the table of a light dot shown in drawing 13 will be decided by how many the evaluation value of the table of a dark dot and a light dot is taken. In the example shown in drawing 13 , if the data of the point (18 and light dot data are [gradation data] 122 for 95 and dark dot data) that the rate of record of a light dot serves as max, for example are inputted into an upper type, it will be set to $95 = 18 \times 255 / 255 + 122 \times Z / 255$, using a light dot evaluation value as Z, and a light dot evaluation value will be set to 160. In addition, this dark dot evaluation value and a light dot evaluation value are the same as what is treated as a result value RV with the flow chart of the decision technique of turning on and off of a dark dot and a light dot mentioned later.

[0058] Based on the inputted gradation data DS, the dark level data Dth corresponding to the rate of record of the dark ink defined beforehand are obtained by referring to the table of drawing 13 (drawing 13 right-hand side axis of ordinate). For example, when the inputted

gradation data of cyanogen print 50/256 of solid fields, the rate of record of the cyanogen ink C1 which is dark ink is 0%, and dark level data also serve as a value 0. When gradation data print 95/256 of solid fields, the rate of record of the cyanogen ink C1 which is dark ink is 7%, and the dark level data Dth serve as a value 18. Furthermore, when gradation data print 191/256 of solid fields, the rate of record of cyanogen ink C1 is 75%, and dark level data serve as a value 191. If turning on and off of a light dot is judged by the technique later mentioned in these cases, the rate of record of the light cyanogen ink C2 which is light ink will become 36%, 58%, and 0%, respectively.

[0059] Next, it judges whether the dark level data Dth obtained in this way are larger than a threshold Dref1 (step S124). This threshold Dref1 is a decision value of whether to form the dot in dark ink in the pixel to which its attention was paid, and can also be simply fixed about [of the maximum of the dark level data Dth] to 1/2. In this example, the threshold matrix of a distributed dither was adopted as the setup of this threshold, especially, about 64x64 global matrix (blue noise matrix) was used, and the systematic dither method was applied. Therefore, the threshold Dref1 which defines turning on and off of a dark dot turns into a different value for every pixel to which its attention is paid. The view of the threshold in a systematic dither method is shown in drawing 16 . At drawing 16 , although magnitude of a matrix was carried out [4x4] on account of illustration, in the example, the threshold is decided that there is no bias in the appearance of a threshold (0-255) very much about which field of 16x16 of the interior using the matrix of the magnitude of 64x64. If such a global matrix is used, generating of a false profile etc. will be controlled. A distributed dither has the high spatial frequency of the dot determined by the threshold matrix, and says the type which a dot generates scatteringly in a field. Specifically, the threshold matrix of a Beyer mold etc. is known. If a distributed process input output equipment dither is adopted, since generating of a dark dot will be performed scatteringly, distribution of a shade dot does not incline but image quality improves. In addition, in order to determine turning on and off of a dark dot, even if it adopts a pixel apportion design, other technique, for example, concentration pattern method, etc., it does not interfere.

[0060] When the dark dot data Dth are larger than a threshold Dref1, it is judged as what turns ON the dark dot of the pixel, and processing which calculates the result value RV further is performed (step S126). The result value RV is a value (dark dot evaluation value) equivalent to the concentration of the pixel, and when a dark dot judges that the dot in ink with high concentration is formed in ON, i.e., the pixel, the value (for example, value 255) to which the concentration of the pixel corresponded is set up. Although a fixed value is sufficient as a value RV as a result, you may set up as a function of the dark level data Dth.

[0061] On the other hand, when the dark level data Dth are one or less threshold Dref, it judges that a dark dot is not turned off namely, formed, and processing which assigns a value 0 to the result value RV further is performed (step S128). Since the white ground of a form remains, the part in which the dot in ink with high concentration is not formed makes a value RV a value 0 a result.

[0062] In this way, turning on and off of a dark dot is determined, and after performing processing (drawing 11 step S120) which calculates the result value RV next, processing which performs processing which asks for the data Dx for light dots for determining turning on and off of a light dot (step S130), adds diffusion error deltaDu from a processed pixel to this, and asks for the amendment data DC is performed (step S135). It asks for the data Dx for light dots by the degree type.

[0063]

$255 + D_{tn} - z [D_x = D_{th} - Z] / 255$ — here, Dtn is the light dot data for which it asked from the gradation data DS based on the graph of drawing 13 . Moreover, an evaluation value in case the dark dot of Z is ON, and z are evaluation values in case a light dot is ON. Dx is what applied and totaled the weighting factor according to each evaluation value to light data and dark data. Thus, in determining turning on and off of a light dot, it is the big description of this invention to use Dx synthesizing not light dot data but the data of shade both dots. Here, since it is $Z = 255$ as mentioned above, the above-mentioned formula is set to $D_x = D_{th} + D_{tn} - z / 255$ (step 130). If the evaluation value z of a light dot is naturally compared with a dark dot evaluation value, it is small. It was referred to as $z = 160$ in this example.

[0064] Moreover, at step S135, diffusion error ΔDu is added and it asks for the amendment data DC because error diffusion is processed about the light dot. When printing by error diffusion, predetermined weight is beforehand attached to the surrounding pixel of the pixel, and the error of the shade produced about the pixel [finishing / processing] is distributed beforehand. Then, you read a part for the corresponding error and make it reflected in the pixel which is going to print this from now on. It illustrated to drawing 15 by what weighting this error would be distributed to which surrounding pixel to the pixel [finishing / processing] PP which determined turning on and off about a light dot. To the pixel PP which determined turning on and off, to several pixels and several pixels which the conveyance direction backside of Form P adjoins, a concentration error attaches predetermined weight ($1/4$, $1/8$, $1/16$), and is distributed in the scanning direction of carriage 30.

[0065] When it judges whether the dark dot was set to OFF (dot formation in cyanogen ink C1) (step S138) and the dark dot is not turned off namely, formed after asking for the amendment data DC, processing which determines turning on and off of a dot with low concentration, i.e., the dot in light cyanogen ink C2, (it is hereafter called a light dot) is performed (step S140). Therefore, the processing which determines turning on and off of a light dot is explained to the light dot formation decision manipulation routine shown in drawing 16 . By processing which determines turning on and off of a light dot, in this example, formation of the dot in light cyanogen ink C2 applies an error diffusion method, and judges whether the gradation data DC amended by the view of error diffusion are larger than the threshold Dref2 for light dots (step S144). This threshold Dref2 was set up here as a value by which adjustable is carried out according to the data [finishing / amendment] DC, although it is the decision value of whether to form the dot in light ink with low concentration in the pixel to which its attention was paid and could also consider as the fixed value simply. A threshold Dref2 and relation with the amendment data DC are shown in drawing 17 . Delay of the dot formation the minimum of gradation or near the upper limit, the turbulence of dot formation (the so-called tailing) produced in the fixed range in a scanning direction when the gradation of a field changes suddenly can be controlled by setting up a threshold Dref2 as a function of the amendment data DC which are the object of decision so that it may illustrate.

[0066] If the amendment data DC are larger than a threshold Dref2, it will judge that a light dot is turned on and the result value RV (light dot evaluation value) will be calculated (step S146). Although the result value RV made the value 122 the reference value in this example and considered as the value amended with the amendment data DC, considering as a fixed value is also possible. On the other hand, when the amendment data DC are judged to be two or less threshold Dref, it judges that a light dot is turned OFF and processing which includes a value 0 in the result value RV is performed (step S148).

[0067] As a result of mentioning above, various approaches can be considered as the technique of the decision of a value RV. For example, about a dark dot, it can determine based on the dark level data Dth, and can determine based on input data DS about a light dot. An example of the function with which a value RV asks for an example of the function which calculates a value RV the result about a dark dot as a continuous line Jn of drawing 18 the result about a light dot was respectively shown as a broken line Bt of drawing 18 . furthermore — the side (here light dot) which determines turning on and off later — both data — being based — a result — a value RV — determining — things — being possible . For example, as shown in drawing 19 , the result value RV may be determined as a function of $S_n \alpha + S_t$ (α is a larger multiplier than 1) using the consistency S_t and dark dot density S_n of a light dot.

[0068] In this way, after performing the operation of a value RV a result with turning on and off of a light dot (drawing 11 , step S140), error count is performed next (step S150). It asks for error count by subtracting a value RV from the amendment data DC a result. a shade — the case where neither of the dots is formed — a result — a value RV — a value 0 — setting up — having — **** — since — Error ERR — correction value DC — including — having . That is, since the concentration which should be realized in the pixel was not obtained at all, the concentration is calculated as an error. On the other hand, since the value RV is assigned as a result of corresponding to each dot when a dark dot or a light dot is formed, difference with the data DC which became the origin of decision serves as Error ERR.

[0069] Next, error diffusion is processed (step S160). Predetermined weight (refer to drawing 12) is attached to the circumference pixel of the pixel to which its attention is paid to the error acquired at step S150, and this error is diffused. It moves to the following pixel after the above processing, and the processing not more than step S100 mentioned above is repeated.

[0070] In this way, although record by the light dot and the dark dot will be performed, drawing 20 showed this situation typically about cyanogen ink C1 and light cyanogen ink C2. In the field (at an example, gradation data are the field of $0 / 256 - 63/256$) where the inputted gradation data are low, the rate of the light dot which exists in a predetermined field increases and goes as are shown in drawing 20 (a) and (b), and only the dot in light cyanogen ink C2 is formed and gradation data become high.

[0071] In the field (an example $64/256$ or more fields) in which gradation data exceed a predetermined value, as shown in drawing 20 (c), the rate of a light dot increases, and record of a dark dot is also started, and it increases gradually. Furthermore, in the field (an example $95/256$ or more fields) where gradation data are expensive, as shown in drawing 20 (d) and (e), a dark dot increases, and the rate of a light dot decreases and goes.

[0072] If gradation data serve as a still higher field (an example $191/256$ or more fields), only a dark dot will be formed, as formation of a light dot is no longer performed and it is shown in drawing 20 (f) and (g). If gradation data serve as max, as shown in drawing 20 (h), the rate of record by the dark dot becomes 100%, and the whole surface of Form P will be printed in ink with high concentration (cyanogen ink C1).

[0073] According to this example explained above, it determines about whether the dot in ink with high concentration is formed previously, and the result value RV is determined according to turning on and off of a dark dot. Then, only when it judges that a dark dot is not formed, it determines whether form the dot in ink with low concentration, and the result value RV is determined according to turning on and off of a light dot. And decision about a dark dot is performed with a systematic dither method, and the decision about a light dot is based on the error diffusion method. Consequently, the concentration of the image printed is adjusted so that an error may become the minimum by turning on and off of a light dot. Moreover, since decision about a dark dot is performed previously, it is easy by setting up appropriately the relation of the input data and the dark level data Dth in the table of drawing 13 to set up so that distribution of a dark dot may not have sense of incongruity in appearance and may turn into distribution excellent in the gradation expression.

[0074] Furthermore, although a false profile may be generated when the concentration of input data is the predetermined value range, and it decides turning on and off of a shade dot simply that a dark dot is called ON for a light dot by ON and this range when concentration is high, and input data is near the upper limit of this range, or the lower limit, by the technique of this example, no problem of generating of such a false profile is produced. Moreover, since a sequential decision of the turning on and off of the light dot of a dark dot is made and it goes by this example, the advantage of being easy to control the rate of mixture of a dark dot and a light dot is also acquired.

[0075] In addition, in this example, the following description was acquired by having shown the rate of record of light cyanogen ink C2 and cyanogen ink C1 in drawing 13.

[0076] (1) Only light cyanogen ink C2 is recorded in the field (from $0/256$ to $63/256$ [An example]) where the gradation data inputted are low. The rate of record carries out the increment in monotone according to the magnitude of gradation data.

[0077] (2) According to the increment in gradation data, formation of the dot in the cyanogen ink C1 which is ink with high concentration is started, and the rate of record increases from before gradually rather than the rate of record of the light cyanogen ink C2 which serves as a big value according to the increment in the gradation data inputted serves as maximum (an example 58%). In the example, when the gradation data inputted exceed $63/256$, the dot in cyanogen ink C1 will be formed. In addition, the value of the gradation data with which the rate of record in light cyanogen ink C2 serves as max is $95/256$ in the example.

[0078] (3) If gradation data become large from the value from which the rate of record of light cyanogen ink C2 serves as maximum, the rate of record of light cyanogen ink C2 will be reduced quickly. On the other hand, the rate of record of cyanogen ink C1 increases in proportion

[almost] to increase of gradation data. In the example, if gradation data exceed 127/256, the rate of record of light cyanogen ink C2 will decrease rapidly, and if gradation data exceed 191/256, the rate of record will be set to about 0.

[0079] (4) In the field where gradation data are bigger than the value from which the rate of record of light cyanogen ink C2 is set to about 0, although the rate of record of cyanogen ink C1 carries out a sequential increment to 100% of maximums according to the increment in gradation data, compared with the field before it, the rate of the increment in the rate of record to the increment in gradation data is a little low.

[0080] therefore, by the printer 20 using the shade ink of this example Since formation of the dark dot in ink with high concentration (drawing 13 cyanogen ink C1) is started from the field below the gradation data with which the rate of record of the light dot in ink with low concentration (drawing 13 light cyanogen ink C2) serves as max The color mixture in the knot to the record by the dark dot from record by the light dot is very smooth, and it has the description that the quality of printing is very high.

[0081] Furthermore, since formation of the dot in dark ink is started from the field below the gradation data with which the rate of record of light ink serves as max, about light ink, max of the rate of record can be made about 60%. Consequently, it has not been said that the condition of the solid coating in light ink does not arise in the field where gradation is low, and a false profile arises with the gradation of this near. Moreover, the degree of freedom of distribution of the dot in dark ink is high, and it can consider as the beautiful distribution which does not have sense of incongruity in appearance. That is, the expression near [where ink with high concentration and low ink begin to be mixed] the gradation is very natural.

[0082] Moreover, in the bigger field than the gradation with which the rate of record of light ink serves as max, the rate of record of light ink is fallen quickly. Therefore, the dot of light ink will be transposed to the dot of dark ink, the number of dots of ink required to express the same gradation, i.e., discharge quantity, is reduced, and it can reduce the amount of the ink used as a whole as gradation becomes large. As a result of falling the rate of record of light ink quickly, the rate of record of light ink becomes [whether the rate of record of dark ink reaches to 100% (input data 255), and], and has become about 0 before. Therefore, since the amount of regurgitation ink as about [not using light ink vainly] and the whole can be reduced in case the gradation of an image prints a deep field, it is desirable also from Men called a limit of the amount of ink per [to a form] unit area.

[0083] Although one example realized by forming a dot in two kinds of ink in which concentration differs two or more kinds of dots from which the concentration per unit area in this invention differs above was explained, the mode using two or more kinds of ink in which concentration differs is not limited to the above-mentioned example. For example, it is also possible to use three or more kinds of ink in which concentration differs. In this case, it is good also considering the ratio of the color concentration of ink as a geometrical-series target ($1:n:2^n \dots$), and good also as power-relation ($1:n^2 : n^4 \dots$). in addition, here — $n = 2$ and 3 — it is ... (two or more positive integers). Moreover, in this example, although the view of error diffusion was applied [decision / of a light dot] using the systematic dither method about decision of a dark dot, it cannot limit to such technique and the well-known various binary-ized technique can be applied to decision of a dark dot and a light dot. Furthermore, in this example, although decision of a dark dot was preceded, it is also possible to consider as the configuration which judges a light dot previously.

[0084] Moreover, although two kinds of ink in which concentration differs from cyanogen only about a Magenta was prepared in this example, using combining the ink in which concentration differs also about Hierro or black does not interfere, either. Ink can also use two or more kinds of ink in which it is not limited to the combination of CMYK, it does not interfere even if it applies to other combination, and concentration differs about the special feature of gold, silver, etc.

[0085] Next, the other examples of this invention are explained briefly. Although ink with high concentration and low ink shall be prepared and the dot (dark dot) in ink with high concentration and the dot (light dot) in low ink shall be formed on Form P in the above-mentioned example, ink concentration can be made into one kind and the same effectiveness can be acquired also by forming two or more kinds of dots from which the diameter of a dot differs. The magnitude of the

dot formed on Form P is controllable by adjusting the strength of the electrical-potential-difference pulse which carries out a seal of approval to the diameter and piezo-electric element PE of a nozzle for ink regurgitation etc. (an electrical potential difference and duration). For example, if the nozzle 62 for cyanogen ink C1 of the above-mentioned example is formed as a nozzle for major-diameter dots and the nozzle 63 for light cyanogen ink C2 is formed as a nozzle for minor diameter dots, control of the above-mentioned example can be carried out as it is by replacing with a dark dot → major-diameter dot and a light dot → minor diameter dot. In this case, according to the gradation of input data, turning on and off of the dot of a major diameter is first determined with a dither method etc., and it determines, using the technique of error diffusion of turning on and off of the dot of a minor diameter after that. Signs that the dot of a major diameter and the dot of a minor diameter were formed were illustrated to drawing 21 .

[0086] According to this example, about the ease of control of the rate of mixture of the smoothness of a gradation expression, and the dot of a major diameter and the dot of a minor diameter, there is an advantage that the ink to prepare can be managed with one kind for every color when doing so the almost same effectiveness as the 1st example. Moreover, since it is the diameter modulation of a dot which changes the diameter of a dot, in the minor diameter dot equivalent to the light dot of the above-mentioned example, the amount of ink breathed out by Form P decreases, and it is advantageous also from the point of the ink duty which is the permissible amount of ink in Form P.

[0087] In addition, since the dot of a major diameter and the dot of a minor diameter are not printed in the same location, it is carrying out adjustable [of the strength of the electrical-potential-difference pulse which makes a nozzle one kind and carries out a seal of approval to piezo-electric element PE], and it is also possible to consider as the configuration which has good control of striking a major-diameter dot and a minor diameter dot in any direction. In this case, since the number of the nozzle trains in the head section 28 can be reduced and a large and small dot is moreover formed by the same nozzle, a gap of the printing location of a major-diameter dot and a minor diameter dot is not produced. Also about the diameter modulation of a dot, it is not limited to two steps of size, and printing by the dot of three or more kinds of paths is also possible. Moreover, in this example, like the 1st example, although the view of error diffusion is [decision / of a minor diameter dot] also applicable using a systematic dither method about decision of a major-diameter dot, decision of turning on and off of each dot is not limited to such technique, and can apply the well-known various binary-ized technique to decision of a major-diameter dot and a minor diameter dot. Furthermore, in this example, it is good also as a configuration which may precede decision of a major-diameter dot and judges a minor diameter dot previously.

[0088] Next, the 3rd example of this invention is explained. It has the same hardware configuration as the 1st and 2nd example, and the airline printer of the 3rd example can record an image by a total of six colors of black ink K, cyanogen ink C1, light cyanogen ink C2, Magenta ink M1, light cyanogen ink M2, and Hierro ink Y. In this example, if the image recording manipulation routine shown in drawing 22 is started, processing which inputs the gradation data of a view pixel first is performed (step S200), and processing of binary-izing about black ink will be performed first continuously (step S210). Although processing of binary-izing about this black ink was shown in drawing 22 , that detail is mentioned later.

[0089] After processing binary-ization about black ink, binary-ization about two kinds of cyanogen ink C1 and C2 in which concentration differs is processed (step S220), binary-ization about two kinds of Magenta ink M1 and M2 in which concentration differs similarly is processed (step S230), and binary-ization about Hierro ink Y is processed further (step S240). That is, binary-ization of six kinds of ink (K, C1, C2, M1, M2, Y) is processed one by one in all about the pixel to which its attention is paid.

[0090] Processing of binary-izing about black ink is performed by the systematic dither method, as shown in drawing 23 . The 1st example explained the systematic dither method. About black ink, about 64x64 global matrix (blue noise matrix) is used similarly, and binary-ization with sufficient dispersibility is performed. After determining turning on and off of the dot by binary-izing, i.e., black ink, (step S212), it judges whether a black dot is ON (step S214), and, in ON, processing which sets a value 1 as Flags FC and FM is performed (step S216). On the other

hand, when it is judged that the dot of black ink is not formed, processing which sets a value 0 as these flags is performed (step S218). These flags FC and FM are for referring to turning on and off of the dot in black ink in processing (step S220,230) of binary-izing about cyanogen ink and Magenta ink.

[0091] Next, drawing 24 explains the half toning (step S220,230) of cyanogen or Magenta ink. In addition, since this processing includes the half toning (drawing 11) explained in the 1st example, and the same processing, it has made the double digits number the same the bottom about the same or similar step as processing of drawing 11 . Moreover, drawing 24 showed on the basis of the processing about cyanogen ink, and was shown inside (parenthesis) about the processing in the case of Magenta ink. Initiation of this routine judges whether Flag FC is a value 1 first (step S313). If it is a manipulation routine about Magenta ink, it will be judged whether Flag FM is a value 1. If there is no flag FC of one value (FM), it can be judged that the dot in black ink is not turned on in binary-ized processing (drawing 23) of black ink. The processing which calculates a value RVC (RVM) like the following and the 1st example as a result of the decision of turning on and off of a dark dot (C1) (step S320), And processing which creates the amendment data DCC (it is DCM in the case of a Magenta) which added diffusion error deltaDu from a pixel [finishing / processing near the pixel to which its attention is paid] is performed (step S325).

[0092] On the other hand, when the dot of black ink is set to ON in processing of binary-izing about black ink (FC and FM=1), it is regarded as what turned ON the dark dot about cyanogen ink regardless of the inputted gradation data, and processing which calculates the result values RVC and RVM is performed (step S315). Namely, when the dot in black ink K is struck, consider that cyanogen and a Magenta already exist in black ink according to the view of subtractive color mixture, and it does not interfere. the dot in the ink of cyanogen or a Magenta is formed in black ink in piles — being alike — what turned ON the dot in cyanogen ink C1 and Magenta ink M1 since it did not reach — regarding — a result — a value RVC (RVM) — a predetermined value (rvck and rvmk) — setting up . Then, processing which creates the amendment data DCC (it is DCM in the case of a Magenta) which added diffusion error deltaDu from a pixel [finishing / processing near the pixel to which its attention is paid / like step S325] is performed (step S318).

[0093] When the dot in black ink K is not formed, (when it is FC and FM=0) After creating the above-mentioned amendment data DCC (DCM), it judges whether the dark dot was set to ON (the dot in cyanogen ink C1 or Magenta ink M1 is formed) (step S330). When the dark dot is not formed, processing which determines turning on and off of a dot with low concentration, i.e., the dot in light cyanogen ink C2 (or light Magenta ink M2), (it is hereafter called a light dot) is performed (step S340). About the processing which determines turning on and off of a light dot, since it is the same as that of the 1st example (drawing 15), illustration is omitted. In the processing which determines turning on and off of a light dot, it judges whether formation of the dot in light cyanogen ink C2 (Magenta ink M2) has the gradation data DCC larger than the threshold Dref2 for light dots (DCM) which applied the error diffusion method and were amended by the view of error diffusion in the example. This threshold Dref2 is a decision value of whether to form the dot in light ink with low concentration in the pixel to which its attention was paid.

[0094] If the amendment data DCC (DCM) are larger than a threshold Dref2, it will judge that a light dot is turned on and the result values RVC and RVM (light dot evaluation value) will be calculated. On the other hand, when the amendment data DC are judged to be two or less threshold Dref, it judges that a light dot is turned OFF and processing which includes a value 0 in the result value RVC (RVM) is performed.

[0095] In this way, after performing the operation of a value RVC (RVM) a result with turning on and off of a light dot (step S340), error count is performed next (step S350). It asks for error count by subtracting a value RVC (RVM) from the amendment data DCC (DCM) a result. a shade — the case where neither of the dots is formed — a result — a value RVC (RVM) — a value 0 — setting up — having — **** — since — Error ERR — correction value DCC (DCM) — including — having . That is, since the concentration which should be realized in the pixel was not obtained at all, the concentration is calculated as an error. On the other hand, since the value RV is assigned as a result of corresponding to each dot when a dark dot or a light dot is

formed, difference with the data DCC (DCM) which became the origin of decision serves as Error ERR. moreover, in this example, when the dot in black ink is formed After considering that cyanogen and the dark dot of a Magenta were turned on (formed), calculating the result value RVC (RVM) and creating amendment data Since processing not more than direct above-mentioned step S350 is performed, when the dot in black ink is formed corresponding to a view pixel Although the dot of cyanogen and Magenta ink is not formed, the predetermined value rvck (rvmk) will be set to the result value RVC (RVM), and error count (step S350) will be carried out to it by this.

[0096] Processing of error diffusion is performed after processing of the above error count (step S360). Predetermined weight (refer to 1st example drawing 12) is attached to the circumference pixel of the pixel to which its attention is paid to the error acquired at step S350, and this error is diffused. It moves to the following pixel after the above processing, and the processing mentioned above is repeated. In addition, in processing (step S240) of binary-izing of Hierro ink continuously carried out to processing (step S220,230) of binary-izing of cyanogen ink and Magenta ink, processing like cyanogen ink or Magenta ink is not performed, but binary-ization by the systematic dither method is processed. However, when the same matrix is used and the dot in black ink is formed in the threshold matrix used about black ink, he is trying not to form the dot of Hierro ink.

[0097] If the dot in black ink is formed when recording a multicolor image in two or more kinds of ink containing black ink according to this example explained above, it will be regarded as that in which cyanogen and the dot in the ink of a Magenta were formed, and the dot of cyanogen and a Magenta will not be formed corresponding to the pixel to which its attention is paid. Moreover, the dot in Hierro ink is not formed, either. Consequently, the regurgitation of the useless ink is not carried out and it is desirable also from Men of a limit (ink duty) of ink discharge quantity not only to the amount of the ink used being reduced but a form. furthermore — that in which the dot in cyanogen ink and Magenta ink was formed when the dot in black ink was formed about cyanogen ink and Magenta ink — regarding — a result — values RVC and RVM — since it is calculating, when the dot in black ink is turned on, the dot of cyanogen and a Magenta comes around the dot that it is hard to be formed. Not only cyanogen ink and Magenta ink but also the dot of light cyanogen ink and light Magenta ink become are hard to be recorded on the nearness of the dot of black ink in a field in which it is recorded sparsely as a result, for example, each color ink, and the granular feeling of an image is reduced remarkably.

[0098] in addition — although the above-mentioned example explained the relation of black ink, cyanogen ink, and Magenta ink — the ink of a chromatic color — be — it is also possible not to restrict to ** cyanogen and Magenta ink and to apply to Hierro ink. Moreover, also when the ink breathed out from a head is based on combination other than CYM, it can apply. Furthermore, as ink of an achromatic color, ink with low concentration, such as gray ink, can also be used for black ink except. When achromatic color ink with such low concentration is used or the conditions of a blot of a form differ, it is appropriate to change a value RV a result when the dot in the ink of an achromatic color is formed.

[0099] Next, the 4th example of this invention is explained. Although the decision result of whether to form the dot of black ink is made to reflect in formation of the dot of cyanogen and Magenta ink like the 3rd example in this example, as for the 3rd example, the technique of reflection differs. The half toning in the 4th example was shown in drawing 25 thru/or drawing 27 . In addition, although only decision of formation of the dot of black ink and decision of formation of the dot of cyanogen ink were shown, processing is performed also about the same Magenta ink here.

[0100] Initiation of the processing shown in drawing 25 performs processing which initializes the location of the pixel to which its attention is paid first (step S400). That is, a value 0 is assigned to the variable y which shows Variable x and the perpendicular direction location which show a horizontal location, respectively. Next, processing which calculates a value KRST for the processing which makes black ink binary in companion a radical to the concentration K of the achromatic color of this pixel (x y) as a result of a deed is performed (step S410). Binary-ization of black ink was performed with the systematic dither method here as it was mentioned above. The outline of processing of a systematic dither method was shown in drawing 26 . namely, — if

larger than a threshold, ***** it measures the concentration K of the threshold K_{dth} read from the threshold matrix of the distributed dither prepared beforehand, and an achromatic color (x, y) (step S411), and it will form the dot in black ink by the result — $K_{dot}(x, y)$ — ON — carrying out (step S412) — other than this — coming out — suppose that it is off (step S413). Moreover, when the dot according [a result value] to black ink is formed and a value 255 is not formed in a dot again, a value 0 is set up, respectively (steps S415 and S416).

[0101] Next, in response to processing of binary-izing about black ink, processing which asks for the correction data C_x about cyanogen is performed (step S420). It asks for the correction data C_x by adding the gradation data K of black ink (x, y) to the gradation data C of the cyanogen component of the pixel to which its attention is paid (x, y) . Although it asks for the correction data C_x about a cyanogen component, the gradation data of black ink are added for being made to make it the location (location where the value of $K(x, y)$ is large) in which the dot in black ink is easy to be formed that the dot of cyanogen ink is hard to be struck. In addition, although it asks for the correction data C_x , the weighting multiplier KCW may be used like $C_x = C(x, y) + K(x, y)$ and KCW .

[0102] Although the weighting multiplier KCW is equivalent to what was made into the value 1, it is good also as a value smaller than a value 1 or a big value. [of the above-mentioned example] The dot of a small value, then cyanogen ink becomes on the average that it is easy to be formed, and the dot of a bigger value than a value 1, then cyanogen ink becomes on the average that it is hard to be formed.

[0103] After amending the gradation data about a cyanogen component (step S420), 3 value-ized processing about cyanogen is performed next (step S430). Although the detail of this processing was shown in drawing 26, if it simplifies and says, based on the diffusion error correction finishing data C_{cr} about a cyanogen component, turning on and off of the dot formation in cyanogen ink $C1$ and light cyanogen ink $C2$ will be judged. About this processing, it shall mention later and drawing 25 explains the whole processing previously.

[0104] After performing 3 value-ized processing about a cyanogen component, processing which diffuses the error produced about the cyanogen component for a surrounding error is performed (step S450). Although one in which the dot in cyanogen ink $C1$ with high concentration is formed in, the dot in light cyanogen ink $C2$ with low concentration is formed in by 3 value-ized processing, or neither of the dots is formed of those results is obtained, neither of the cases is restricted as it is in agreement with the gradation data of the pixel of a basis, but usually produces that error a little. Then, weighting which showed this to 1st example drawing 12 is given, and it distributes to a surrounding pixel.

[0105] Then, only a value 1 increments the variable x which shows the location of a main scanning direction (the head conveyance direction) (step S460), and it judges whether the location of a main scanning direction crossed the edge (H_{max}) (step S470). If the main scanning direction edge is not crossed, processing is repeated from step S410 mentioned above. On the other hand, if processing has crossed the edge of a main scanning direction, Variable x will be returned to a value 0 and processing to which only a value 1 increments the variable y which shows the location of the direction of vertical scanning (the form conveyance direction) will be performed (step S480). Then, it judges whether the location of the direction of vertical scanning has crossed the form edge (V_{max}) (step S490), and if it has not exceeded, it returns to step S410 mentioned above, and processing is repeated.

[0106] Next, therefore, 3 value-ized processing about a cyanogen component is explained to drawing 27. If this processing is started, the diffusion error C_{dfer} similarly processed at step S450 will be added to the correction data C_x for which it asked at the drawing 25 step S420 about the cyanogen component first, and processing which asks for the amendment data C_{cr} will be performed (step S431). namely, the error further diffused from the surrounding pixel to the correction data which added and searched for the error with a value as a result of the gradation data of the black ink corresponding to the gradation data C of the pixel to which its attention is paid (x, y) — in addition, it asks for the concentration which should be realized by the pixel. Next, it judges whether the dot of black ink was formed about the pixel. When $K_{dot}(x, y)$ does not form the dot of OFF, i.e., black ink, it judges whether next the above-mentioned amendment data C_{cr} are larger than the 1st threshold $EdTh1$ (step S433). Processing to which they set the dot of

cyanogen ink C1 to ON about $Cdot(x, y)$ noting that the concentration which should be realized by the pixel will have them and they will form a dark dot in the point, if the amendment data Ccr are larger than the 1st threshold EdTh1 is performed (step S434). [expensive] Moreover, since the dark dot was set to ON, a value 255 is put into a value CRST a result (step S435), and processing which asks for deflection with a value CRST as a concentration error Cerr is performed as a result of the amendment data Ccr (step S440). This concentration error Cerr is a quantization error diffused in a surrounding pixel by the error diffusion process (drawing 25 , step S450) mentioned above.

[0107] In step S433, it is judged that the amendment data Ccr are not larger than the 1st threshold EdTh1, and it judges to a case whether it is larger than the 2nd small threshold EdTh2 with the 1st threshold EdTh1 (step S441). When the amendment data Ccr are judged to be larger than the 2nd threshold EdTh2 with the 1st one or less threshold EdTh, it is judged that the concentration which should be realized by the pixel is the concentration of extent which should make a light dot to ON. That is, processing which sets the dot of light cyanogen ink C2 to ON is performed about $Cdot(x, y)$ noting that a light dot is formed in the point (step S442). Moreover, since the light dot was set to ON, a value 128 is set to a value CRST a result (step S443). Furthermore, when the amendment data Ccr are judged to be the 2nd two or less threshold EdTh, it judges that a dot is not formed in the point regardless of a shade, and processing which both makes off the dot of the cyanogen ink C1 and C2 of a shade about $Cdot(x, y)$ is performed (step S444). Moreover, since the dot of a shade was made off, a value 0 is set to a value CRST a result (step S445).

[0108] That processing which forms 3 values about a cyanogen component, forms any of the dark dot C1 and the light dot C2 above when the dot is not formed in the pixel to which its attention is paid in black ink (step S432), or forms neither is performed. On the other hand, when the dot of black ink is formed, processing shifts to step S446 and processing which shall not form a dot (step S446) and sets a value 255 to a value CRST as a result of another side is performed about cyanogen ink C1 and light cyanogen ink C2 (step S447). That is, since the dot is formed in color ink, the dot of a cyanogen component permeates as that in which it did not form in, however the dark dot of cyanogen was formed, makes, and sets up the result value CRST.

[0109] After setting up a value CRST as a result of decision (steps S434, S442, S444, and S446) of the formation of a shade dot mentioned above (steps S435, S443, S445, and S447), data processing of the concentration error mentioned above is performed (step S440).

[0110] According to the 4th example explained above, formation of the shade dot of cyanogen ink can be affected by the existence of formation of the dot of black ink. That is, when the dot in black ink is formed, the dot of cyanogen ink becomes is hard to be formed around it. For this reason, the fault referred to as that both dots will adjoin, and will be formed and graininess is checked by looking as a result about black ink and cyanogen ink (or Magenta ink) even when respectively independent dispersibility is high is not produced. And in this example, since the ink of a shade is recordable about cyanogen ink and Magenta ink, supposing it is formed, a light dot will be easy to be formed, and the quality of an image will become very high.

[0111] In spite of not forming the dot of cyanogen ink in step S447 in the above-mentioned example here, the semantics of having assigned the value 255 to the value CRST the result about cyanogen ink is explained. In this example, the gradation data K of black ink (x, y) are added to the gradation data C about cyanogen ink (x, y) asking for the correction data Cx about cyanogen ink at step S420 shown in drawing 25 . Therefore, the amendment data Ccr for which it asked at step S431 shown in drawing 27 serve as $Ccr = Cx + Cdfer = C(x, y) + K(x, y) + Cdfer$.

[0112] In step S447, when the dot of black ink is formed, a value 255 is assigned to a value CRST the result about cyanogen ink, and the concentration error Cerr which subtracts this from the amendment data Ccr and asks for it serves as $Cerr = Ccr - CRST = C(x, y) + K(x, y) - CRST + Cdfer$. Here, since the value 255 is set as a value CRST the result about cyanogen ink, without judging formation of the dot about cyanogen ink in any way when the dot of black ink is formed, the value CRST is reflecting the value after all the result at the time of forming the dot of black ink the result in this case. That is, it can be regarded as $K(x, y) - CRST = Ker$. Consequently, when the dot of black ink is formed, a part for that error will be reflected in formation of the dot of surrounding cyanogen ink at step S450. in addition, when the dot of black ink is not formed The

result about black ink, since it is usual that a value KRST is set as a value 0, the processing (drawing 25 step S420) which adds the gradation data K of black ink (x y) It is equivalent to the processing which adds the concentration error about black ink after all, and the effect of turning on and off of the dot of black ink is made reflected in turning on and off of the dot of surrounding cyanogen ink like the case where the dot of black ink is formed.

[0113] Next, the 5th example of this invention is explained. This example makes turning on and off of the dot of black ink reflect in formation of the dot of a shade cyanogen sink like the 4th example, and the hardware configuration of an airline printer and other processings are similar with the 4th example. It is made to correspond to drawing 25 of the 4th example, and drawing 28 is shown. That is, below the error diffusion process (processing of step S450) about [to the half toning (step S410 processing) of the 4th example] cyanogen of the 5th example is the same. Although the 5th example performs processing which asks for the correction data Cx after processing (step S510) of binary-izing about black ink as shown in drawing 28 , the contents of this processing differ from the 4th example. That is, in the 5th example, what applied the predetermined weighting multiplier KCW is added to the value which subtracted the value KRST from the gradation data of black ink for the correction data Cx to the gradation data C about cyanogen ink (x y) the result about the dot of black ink. When this is expressed with a formula, they are $Cx = C(x y) + \{K(x y) - KRST\}$ and KCW.

[0114] Then, 3 value-ized processing about cyanogen ink is performed (step S530). The detail of this 3 value-ized processing was shown in drawing 29 . Decision whether the dot of black ink is [processing / of the 5th example / 3 value-ized / 3 value-ized processing of the 4th example] off (drawing 27 step S432), It is completely the same except the point that the processing (step S447) which sets a value CRST as a value 255 as a result of the processing (step S446) which turns OFF the dots C1 and C2 of the cyanogen performed when the decision result is "NO" does not exist.

[0115] Therefore, when the dot of black ink is turned OFF, since [according to this example] the dots C1 and C2 of cyanogen ink are always turned OFF, even when it is judged that the dot of black ink is formed, possibility that the dot of cyanogen ink will be formed exists. however, when the dot of black ink is formed The result of having subtracted the value KRST from the gradation data K of black ink (x y) the result (correctly) Since the value which multiplied this by the weighting multiplier KCW is applied, when the dot of black ink is formed, the correction data Cx of (KRST=255) and cyanogen ink Since it becomes a value smaller than the gradation data C of cyanogen ink (x y), the dot of cyanogen ink becomes that it is hard to be formed.

[0116] That is, although it asks for the correction data Cx about a cyanogen component, the gradation data of black ink are subtracted for the dot of cyanogen ink being made to make it be hard to be struck near the dot of black ink, when the dot in black ink is formed (result value KRST= 255). In the 5th example, since difference with a value is added as a result of the gradation data of black ink, although most amended parts in the black ink currently added to the cyanogen component if it sees in a predetermined field are 0, it turns out that it is acting so that the dot of cyanogen ink may make it be hard to be generated near the black dot locally. In addition, although the weighting multiplier KCW was made into the value 1 in the example, it is good also as a value smaller than a value 1 or a big value. It is the same as that of the 4th example that the dot of a small value, then cyanogen ink becomes on the average that it is easy to be formed, and the dot of a bigger value than a value 1, then cyanogen ink becomes is hard to be formed on the average.

[0117] Moreover, even if it affects it locally, it can be prevented from having effect of what on the concentration of cyanogen ink on the average, if the weighting multiplier KCW can adjust the effect of the dot of black ink freely and a weighting multiplier is moreover brought close to a value 1 as mentioned already. In addition, although cyanogen ink was formed into 3 values in the above-mentioned example, if the head in which the regurgitation [three kinds of above ink in which concentration differs] is possible is prepared, it is easy also in whether it is what the gradation beyond the formation of 4 values is expressed for. Moreover, beyond binary-izing may be realized by carrying out the overprint of the ink with low concentration combining the configuration expressing multi-tone. Moreover, it is applicable about the ink which not the thing to restrict to cyanogen ink but Magenta ink and others, and a printer adopted.

[0118] Although the 4th and 5th example explained above was made to reflect in decision of formation of the effect of turning on and off of the dot of black ink of the dot of cyanogen ink C1 and C2, the technique of the 5th example is applicable to decision of formation of cyanogen ink C1 and light cyanogen ink C2 (it is Magenta ink M1 and M2 to this appearance). An example of the half toning in this case was shown in drawing 30. In drawing 30, since other processings except step S605 thru/or 650 were the same as that of the 4th example, the sign of double figures was shown as the same the bottom. Explanation is omitted about the detail of these processings. Although drawing 30 showed the half toning about cyanogen ink, it is natural. [of the ability to apply to the shade ink of other hues, either]

[0119] Initiation of the half toning shown in drawing 30 performs processing which determines the record concentration C1 (x y) and C2 (x y) of dot record which cyanogen ink C1 and light cyanogen ink C2 should realize, respectively, i.e., rates, after processing (step S600) of initialization based on the gradation data C of cyanogen ink (x y) (step S605). The rate of dot record (record concentration) which should be realized in both ink can be defined using the relation shown in drawing 13 explained in the 1st example. next, the record concentration C1 (x y) about such cyanogen ink C1 for which it asked — being based — cyanogen ink C1 — binary — izing — a result — a value CRST — asking — processing — carrying out (step S610). A deed and the processing which calculates a value a result may be learned from the 1st example about cyanogen ink C1, and binary-izing may be learned from the 4th example.

[0120] In this way, as a result of asking, processing which asks for the correction data Cx about cyanogen ink is performed, using [next] a value CRST (step S620). The correction data Cx are adding what applied the predetermined weighting multiplier WC to the value which subtracted the value CRST from the record concentration C1 (x y) of cyanogen ink C1 the result about the dot of cyanogen ink C1 to the record concentration C2 (x y) about light cyanogen ink C2. When this is expressed with a formula, they are $Cx = C2(x y) + \{C1(x y) - CRST\}$ and WC.

[0121] In this way, after asking for the correction data Cx, binary-izing about light cyanogen ink C2 is processed (step S630). Processing of binary-izing may be learned from the 1st example, and may be learned from the 5th example. Error diffusion process about light cyanogen ink C2 is performed after processing of binary-izing (step S650), and the error produced by turning on and off of cyanogen ink C1 and light cyanogen ink C2 is made to reflect in a surrounding pixel. The above processing is applied to the whole ($0 < x \leq Hmax$, $0 < y \leq Vmax$) screen (step S660 thru/or S690).

[0122] According to the 6th example explained above, half toning proper as a whole is realizable for another side reflecting the effect of one turning on and off of ink C1 with high concentration, and ink C2 with low concentration. In this case, since processing in which the dot of the ink of a side with low concentration is surely turned OFF is omitted like the 1st example when the dot of the ink of a side with high concentration is set to ON If the dot of the ink of a side with high concentration is formed, it will become that it is hard to make the dot of the ink of a side with low concentration form, but since it is formed if needed, it is possible to perform half toning to a precision further. For example, when the concentration which should be realized by shade both dots exceeds 100%, the technique of the 6th example gives a proper result. Such an advantage serves as a very big merit, when carrying out adjustable [of the concentration realized by shade both dots] by quality of paper. moreover, what is necessary be to be the configuration of the 6th example, and just to process noting that light cyanogen ink C2 be the same as cyanogen ink C1 although two or more kinds of dots from which the concentration per unit area differ by the count of the regurgitation of ink will be form as a result in an airline printer which have make the concentration difference between the cases where carry out the regurgitation of the ink of the same concentration to the same location twice, and the regurgitation be carry out only at once. Thus, the configuration of the 6th example is technique applicable exceeding a difference of a hardware configuration and ink concentration with very high versatility.

[0123] in addition, the processing (S620) which asks for the correction data Cx in the 6th example — $Cx = C2(x y) + C1(x y) - CRST - WC$ — then Since it can be regarded as the gradation data DS itself inputted since it was equivalent to the concentration which the whole cyanogen ink should realize, $C2(x y) + C1(x y)$ can ask for the correction data Cx as $Cx = DS(x y) - CRST - WC$. In this case, what is necessary will be to determine only the record concentration of the ink

of a side with high concentration rather than to determine beforehand the record concentration of both ink with high concentration, and low ink, as asked at step S605. However, by this technique, when the weighting multiplier WC is except value 1, the effect of the weighting multiplier WC attains to only the result value CRST.

[0124] Although the program which controls formation of a dot was prepared for the printer driver [not the printer 20 but] 96 side of a computer 90 in some the above-mentioned examples, preparing in a printer 20 is also possible. For example, from a computer 90, when the image information printed with language, such as PostScript, is sent, it will have the halftone module 99 etc. in a printer 20 side. Moreover, in this example, although the software program which realizes these functions is included in an operating system with the gestalt of a printer driver in case it is memorized by the hard disk in a computer 90 etc. and a computer 90 starts it, it is possible also for being stored in pocket mold storages (portable mold storage), such as a floppy disk and CD-ROM, and being transmitted to the main memory or external storage of a computer system from a pocket mold storage. Moreover, it is also possible to consider as the gestalt which transmits to the interior of a printer 20 and is used from a computer 90. In addition, the equipment which offers these software programs can be formed through a communication line, and it can also consider as the gestalt which transmits and uses the contents of processing of the above-mentioned halftone module for this computer and printer 20 through a communication line.

[0125] In order to realize these configurations, a computer 90 should just take the next configuration. Drawing 31 is the block diagram showing the internal configuration of a computer 90. This computer 90 is equipped with following each part mutually connected by the bus 80 focusing on CPU81 which performs various data processing for controlling the actuation in connection with an image processing according to a program so that it may illustrate. ROM82 stores beforehand a program and data required at CPU81 to perform various data processing, and RAM83 is memory by which various programs and data required to perform various data processing by CPU81 similarly are written temporarily. The input interface 84 manages the input of the signal from a scanner 12 or a keyboard 14, and the output interface 85 manages the output of the data to a printer 20. CRTC86 controls the signal output to CRT21 in which color display is possible, and a disk controller (DDC) 87 controls transfer of the data between a hard disk 16, or the flexible drive 15 or the CD-ROM drive which is not illustrated. The various programs with which a hard disk 16 is provided in the form of [which is loaded to RAM83 and performed] various programs or a device driver are memorized. In addition, the serial input/output interface (SIO) 88 is connected to the bus 80. It connects with the modem 18 and this SIO88 is connected to the dial-up line PNT through the modem 48. It is also possible by connecting the image processing system 30 to the external network through this SIO88 and modem 18, and connecting with the specific server SV to download a program required for an image processing to a hard disk 16. Moreover, it is also possible to load a required program by the flexible disk FD and CD-ROM, and to perform a computer 90.

[0126] Therefore, the various programs performed in the example mentioned above are recordable on the flexible disk and CD-ROM as a record medium. A computer 90 can realize the image recording approach mentioned above by reading this with a disk drive 15 etc.

[0127] moreover — the example mentioned above — a shade — although any regurgitation of ink is performed using piezo-electric element PE by carrying out the seal of approval of the electrical potential difference of predetermined time width of face to piezo-electric element PE, it is also easy to adopt other ink regurgitation methods. As an ink regurgitation method put in practical use, if it divides roughly, it will be divided roughly into the method on demand which are the method which separates and carries out the regurgitation of the ink particle, and a method adopted also in the example mentioned above from the continuous ink jet. The micro dot method which uses for printing the very small satellite particle produced in case a major-diameter particle is divided in the former from the jet of the electric charge modulation technique in which a drop is disunited from the jet of ink by the electric charge modulation, and ink is known. These methods are also applicable to the airline printer of this invention using the ink of two or more kinds of concentration.

[0128] Moreover, a method on demand forms a heating element HT near the nozzle NZ of ink, as

an ink particle is generated when an ink particle is needed per dot, and shown in drawing 32 (A) – (E) besides the method using the piezo–electric element adopted in the example mentioned above, Bubble BU is generated by heating ink, and the method which carries out the regurgitation of the ink particle IQ with the pressure is learned. The ink regurgitation method of these methods on demand is also applicable to the airline printer of this invention using two or more dots from which the ink of two or more kinds of concentration or a path differs. Moreover, in the above–mentioned example described and it is applicable also to the configuration which forms the dot from which the multiple–times regurgitation of the ink of the same concentration is carried out, and concentration differs.

[0129] Using two or more kinds of ink in which concentration differs, the program product which memorized the airline printer, the image recording approach, and the image recording approach of this invention explained above can print a multi–tone image for [, such as a form,] printing, and is suitable for forming the image of high quality with airline printers, such as a printer with few gradation of DOTSU and a hit.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the printer 20 of an example.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the configuration of the control circuit 40 in a printer 20.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the configuration of carriage 30.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing each color head 61 in a print head 28 thru/or arrangement of 66.

[Drawing 5] It is the perspective view showing the configuration of the cartridge 70 for color ink.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the configuration for each color head 61 thru/or the ink regurgitation in 66.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing signs that the ink particle I_p is breathed out by elongation of piezo-electric element PE.

[Drawing 8] It is the block diagram with which the situation of processing is illustrated until printing is performed from the image information which a computer 90 treats.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the component of each color ink.

[Drawing 10] It is the graph which illustrates the relation between the rate of record of each color ink, and lightness.

[Drawing 11] It is the flow chart which illustrates the processing in the halftone module 99.

[Drawing 12] It is the explanatory view which illustrates the situation of allocation of the error to the circumference dot in error diffusion.

[Drawing 13] It is the graph which illustrates the relation of the rate of record and gradation data based on the light ink and dark ink in this example.

[Drawing 14] It is the flow chart which shows a dark dot formation decision manipulation routine.

[Drawing 15] It is the flow chart which shows a light dot formation decision manipulation routine.

[Drawing 16] It is the explanatory view showing the decision technique of the dark dot which used the systematic dither method.

[Drawing 17] It is the graph which gives a threshold Dref2 to Data DC.

[Drawing 18] It is the graph which gives the result value RV at the time of the decision of turning on and off of a dark dot and a light dot.

[Drawing 19] It is the graph which calculates a value RV from dark dot density S_n and light dot density S_t the result about a light dot.

[Drawing 20] It is the explanatory view which illustrated the process of the dot formation in shade ink.

[Drawing 21] It is the explanatory view which illustrated like the formation fault of the dot from which a path differs.

[Drawing 22] It is the flow chart which shows the image recording manipulation routine of the 3rd example of this invention.

[Drawing 23] It is the flow chart which shows the binary-ized manipulation routine of the black ink in the 3rd example.

[Drawing 24] It is the flow chart which shows the half toning routine about cyanogen (Magenta).

[Drawing 25] It is the flow chart which shows the half toning routine of the 4th example.

[Drawing 26] It is the flow chart which shows processing of binary-izing of the black ink in the

4th example.

[Drawing 27] It is the flow chart which shows 3 value-ized processing about the cyanogen component in the 4th example.

[Drawing 28] It is the flow chart which shows the important section of the 5th example.

[Drawing 29] It is the flow chart which shows 3 value-ized processing about the cyanogen ink C in the 5th example.

[Drawing 30] It is the flow chart which shows the half toning in the 6th example.

[Drawing 31] It is the explanatory view which explains connection with a network with the internal configuration of a computer 90.

[Drawing 32] It is the explanatory view showing other examples of a configuration of the regurgitation device of an ink particle.

[Description of Notations]

20 — Printer

22 — Paper feed motor

24 — Carriage motor

25 — Diethylene glycol

26 — Platen

28 — Print head

30 — Carriage

31 — Dashboard

32 — Control panel

34 — Sliding shaft

36 — Driving belt

38 — Pulley

39 — Location detection sensor

40 — Control circuit

41 — CPU

43 — ROM

44 — RAM

50 — I/F specialized circuit

52 — Head drive circuit

54 — Motorised circuit

56 — Connector

61-66 — Head for ink regurgitation

70 — Cartridge for color ink

71 — Introductory tubing

80 — Ink path

90 — Computer

91 — Video driver

93 — CRT display

95 — Application program

96 — Printer driver

97 — Rasterizer

98 — Color correction module

99 — Halftone module

P — Form

PE — Piezo-electric element

n — Nozzle

[Translation done.]